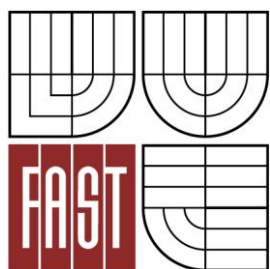




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

APLIKOVANÝ SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU PRO SILNICE II. A III. TŘÍDY V KRÁLOVÉHRADECKÉM KRAJI

PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM APPLIED ON ROADS OF 2ND AND 3RD CLASS IN REGION OF
HRADEC KRÁLOVÉ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. TOMÁŠ NOWAK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LUDĚK MALIŠ

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. TOMÁŠ NOWAK
Název	Aplikovaný systém hospodaření s vozovkou pro silnice II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji
Vedoucí diplomové práce	Ing. Luděk Mališ
Datum zadání diplomové práce	4. 2. 2013
Datum odevzdání diplomové práce	V termínech určených časovým harmonogramem akademického roku, nejpozději do jednoho roku od data zadání diplomové práce

V Brně dne 4. 2. 2013

.....
doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Technické podmínky MD č. 82 Katalog poruch netuhých vozovek

Technické podmínky MD č. 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Zásady pro vypracování

- Diplomant prostuduje teoretický a legislativní rámec systémového přístupu k navrhování údržby a oprav vozovek
- Diplomant prakticky provede sběr a vyhodnocení dat o stavu vozovek a zpracuje střednědobé plány údržby a oprav včetně variant na silniční síti Královéhradeckého kraje
- Diplomant zhodnotí stávající přístup k SHV na úrovni krajů jak z pohledu přínosů, tak i z pohledu slabých stránek systémových opatření a přístupů zainteresovaných složek.

Předepsané přílohy

1. Úvod
2. Systém hospodaření s vozovkou (SHV) – obecný popis
3. Datová základna SHV – neproměnné a proměnné parametry
4. Klasifikace stavu vozovek – dostupné metody a použité postupy
5. Plán údržby a oprav vozovek – střednědobý plán s různými úrovněmi financování
6. Výstupy z praktické aplikace systému v roce 2013
7. Přínosy a slabé stránky systémového přístupu k navrhování a plánování údržby a oprav
8. Závěr
9. Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Luděk Mališ
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá systémem hospodaření s vozovkou pro silnice II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji. Úkolem práce je prakticky provést sběr poruch vozovek, vyhodnotit data o stavu vozovek, provést analýzy o povrchu vozovek a vytvořit variantní střednědobé plány údržby a oprav. Cílem je také zhodnotit přístup k systému hospodaření s vozovkou na úrovni krajů, zjistit přínosy ale i slabé stránky systémových opatření a přístup zainteresovaných složek.

Klíčová slova

Systém hospodaření s vozovkou, síťová úroveň, sběr poruch vozovek, stav povrchu vozovek, plán údržby a oprav vozovek, finanční plán, rozpočet, rizikové úseky, průměrná životnost povrchu vozovek, vývoj hodnoty vozovek

Abstract

Master's thesis deals with pavement management system applied on roads of 2nd and 3rd class in region of Hradec Králové. Its task is to collect failures of pavement, evaluate pavement condition and make plans of pavement maintenance and rehabilitation in variants. One of tasks is also to evaluate attitude of pavement management system in regional level, but also to evaluate the contributions and weaknesses of systematic steps and attitude of access of stakeholders.

Keywords

pavement management system, network level, collection of pavement failures, condition of pavement surfaces, plan of pavement maintenance and rehabilitation, unlimited budget, limited budget, risk sections, average pavement life, development of pavement values

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Tomáš Nowak *Aplikovaný systém hospodaření s vozovkou pro silnice II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji*. Brno, 2014. 99 s., 193 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce Ing. Luděk Mališ.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29.12.2013

.....
podpis autora
Bc. Tomáš Nowak

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Lud'ku Mališovi za profesionální vedení, přístup a poskytované odborné rady k řešené problematice. Poděkování také patří firmě PavEx[®] Consulting, s.r.o., která mi poskytla podklady, software pro vypracování diplomové práce a možnost se zúčastnit mnoha dalších zajímavých měření. Dále bych rád poděkoval Janu Mertovi za odborné a praktické rady nejen k řešené problematice. Poděkování také patří SÚS Královéhradeckého kraje a.s. za povolení zpracovat za účelem diplomové práce silniční síť v její správě. V poslední řadě bych chtěl poděkovat své rodině, která mě morálně a finančně podporovala po celou dobu mého studia.

OBSAH:

1.	ÚVOD.....	11
2.	SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU – SHV.....	12
2.1	Obecný popis.....	12
2.2	Funkce SHV	12
2.3	Síťová úroveň SHV	16
2.3.1	Podklady pro síťovou úroveň.....	16
2.4	Projektová úroveň SHV	16
2.4.1	Podklady pro projektovou úroveň.....	16
2.5	Systém hospodaření s vozovkou RoSy [®] PMS	17
2.5.1	Historie systému	17
2.5.2	Funkce systému.....	18
2.5.3	Struktura systému	18
2.5.4	Dodatečné informace	21
2.6	Datová základna SHV	22
2.6.1	Neproměnné parametry.....	22
2.6.2	Kategorizace silnic II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji.....	22
2.6.3	Srovnání celkové plochy vozovek a délky silnic kategorie A v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje	24
3.	SBĚR PORUCH VOZOVEK.....	25
3.1	Klasifikace poruch	25
3.1.1	Zatřídění poruch.....	27
3.1.2	Rozsah poruch.....	28
3.1.3	Strukturální třídění poruch a jejich odstraňování	29
3.2	Metody sběru poruch.....	30
3.2.1	Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do počítače.....	30
3.2.2	Podmínky při sběru	33
3.2.3	Vyhodnocení záznamu poruch.....	34
3.3	Fotodokumentace ze sběru poruch vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	37
4.	KLASIFIKACE STAVU VOZOVEK.....	40
4.1	Hodnocení stavu povrchu vozovek	40
4.2	Stav povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	42

4.3	Dlouhodobý vývoj stavu povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	43
5.	ANALÝZY STAVU POVRCHU.....	44
5.1	Analýza výskytu výtluků na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	44
5.2	Analýza poruch povrchu vozovky a částečně obrusné vrstvy na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	46
5.2.1	Poruchy hloubkové koroze, eroze a pocení na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	46
5.2.2	Poruchy úzkými trhlinami a mozaikovými trhlinami na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	48
5.3	Analýza výskytu konstrukčních poruch na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	50
5.4	Analýza možného problému s únosností na silnicích kategorie A ve stavu havarijním v Královéhradeckém kraji	53
5.5	Analýza stavu povrchu vozovek silnic kategorie A s rozšířením o stav superhavarijní v Královéhradeckém kraji.....	55
6.	PLÁN ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK.....	58
6.1	Zásady plánování a navrhování ÚaO	58
6.1.1	Síťová úroveň.....	58
6.1.2	Ekonomické posouzení o rozhodnutí o údržbě a opravách	59
6.1.3	Plánování údržby nebo opravy na základě poruch vozovky.....	61
6.2	Výpočet plánu údržby a oprav RoSy®PMS modul PLAN.....	62
6.2.1	Průvodce výpočtem PLAN	64
6.3	Finanční plán.....	68
6.4	Plán optimálního financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji	69
6.4.1	Délka oprav na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji při optimálním financování v letech 2014 – 2016.....	70
6.5	Rozpočet.....	73
6.6	Plán ÚaO s omezeným rozpočtem silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji	73
6.6.1	Rozpočet 150 mil. Kč/rok na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji	74
6.6.2	Rozpočet 100 mil. Kč/rok na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji	76

6.6.3	Rozpočet 75 mil. Kč/rok na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji	78
6.6.4	Srovnání délek jednotlivých technologií oprav při variantním financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 - 2016.....	80
6.6.5	Rozložení rozpočtu 150 mil. Kč/rok, 100 mil. Kč/rok a 75 mil. Kč/rok podle finančního plánu na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	81
6.7	Financování pomocí úvěru.....	83
6.7.1	Financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji pomocí úvěru	83
6.8	Kritéria pro srovnání rozpočtu s finančním plánem nebo pro hodnocení úspěšnosti rozpočtu	86
6.8.1	Stanovení délky rizikových úseků na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	86
6.8.2	Stanovení průměrné životnosti povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.....	88
6.8.3	Stanovení vývoje hodnoty vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji	90
7.	ZÁVĚR	92

1. ÚVOD

Podnětem ke zpracování této diplomové práce byla bakalářská práce *Hodnocení stavu pozemních komunikací v ČR*. Brno, 2011. 55 s. Bakalářská práce mapovala technický stav silniční sítě v České republice. Pozornost byla věnována zvláště silnicím II. a III. třídy a problematice financování sítě pozemních komunikací. Zpracováním bakalářské práce jsem zjistil, že technický stav pozemních komunikací v ČR je na velmi nízké úrovni a ve zvláště špatném technickém stavu se nacházejí silnice II. a III. třídy, které jsou ovlivňovány rozdílným přístupem k zajišťování údržby a oprav a jejich financování.

Právě tato situace mě podnítila se tomuto problému věnovat podrobněji a zaměřit se na Královéhradecký kraj. Mým úkolem v této diplomové práci je prakticky provést sběr poruch vozovek, vyhodnotit data o stavu vozovek, provést analýzy o povrchu vozovek a vytvořit variantní střednědobé plány údržby a oprav na silnicích II. a III. třídy Královéhradeckého kraje. Mým cílem je také zhodnotit přístup k systému hospodaření s vozovkou na úrovni krajů, zjistit přínosy ale i slabé stránky systémových opatření a přístup zainteresovaných složek.

2. SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU – SHV

2.1 Obecný popis

Optimální využívání dostupných finančních prostředků určených pro údržbu a opravy silniční sítě není možné dosáhnout bez komplexního systému hospodaření s vozovkou – SHV [1].

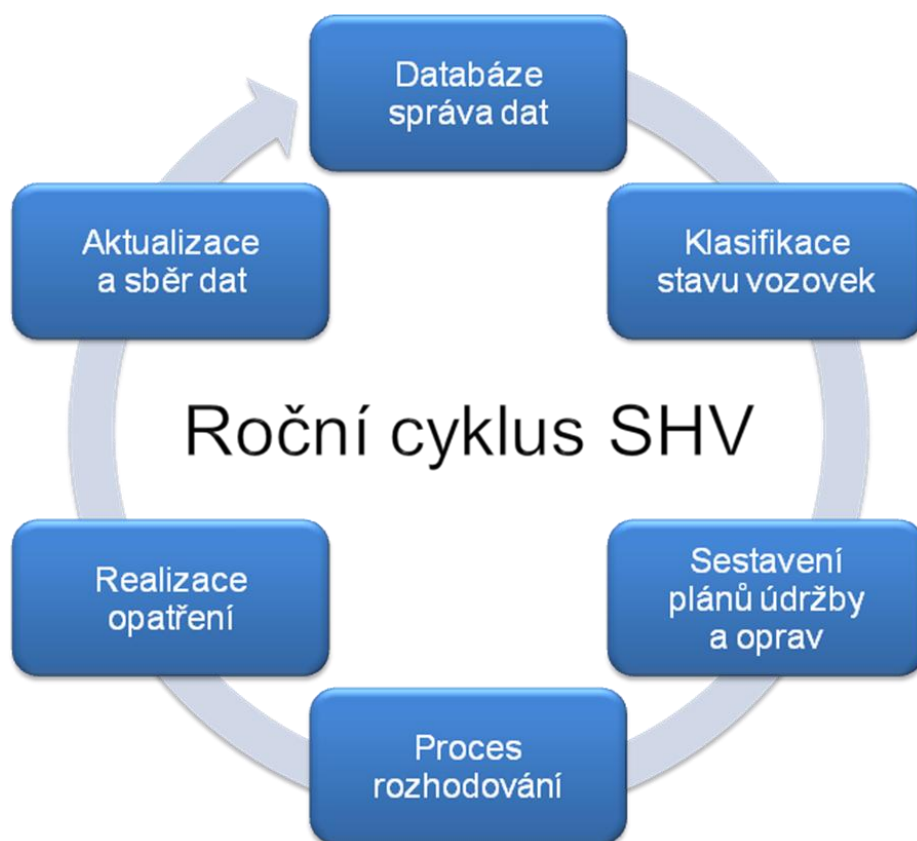
Aby systém hospodaření s vozovkou fungoval jako efektivní nástroj pro správu silniční sítě, je třeba mít k dispozici kvalitní databázi neproměnných a proměnných parametrů sítě pozemních komunikací. Proměnné parametry se aktualizují pravidelným sledováním stavu sítě PK za pomoci technických prostředků a metod. Tato data pak dále slouží ke strategickému plánování údržby a oprav na síťové úrovni, kde jsou vybrány úseky PK pro běžnou údržbu nebo opravu podle stanovených kritérií v optimálním čase, optimálních technologií za optimálního využití dostupných finančních zdrojů.

Pro projektovou úroveň se vybrané úseky ze síťové úrovně doplní o diagnostický průzkum, kterým zjistíme informace o únosnosti vozovky, složení, tloušťky nebo kvality materiálů konstrukčních vrstev atd. Následně se provede detailní návrh technologie opravy vozovky s případným zhodnocením na snížení nehodovosti, uživatelský komfort, ekonomický nebo i ekologický dopad [1].

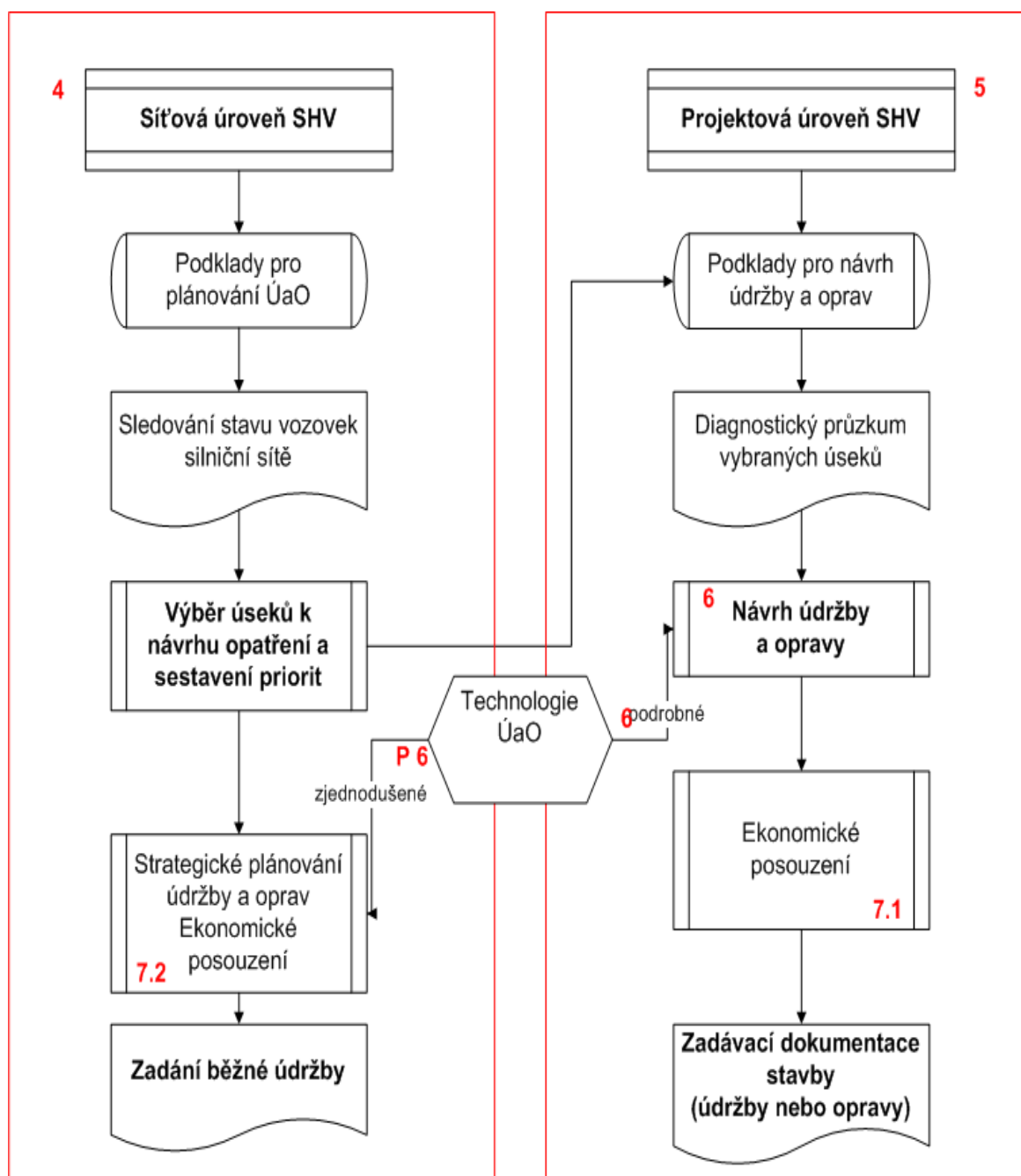
2.2 Funkce SHV

Funkce SHV je založena na toku informací a koordinaci prací při každoročním cyklickém užívání. Spolehlivé systémy musí pracovat s aktuálními informacemi, tudíž je nutné pravidelně aktualizovat tato data:

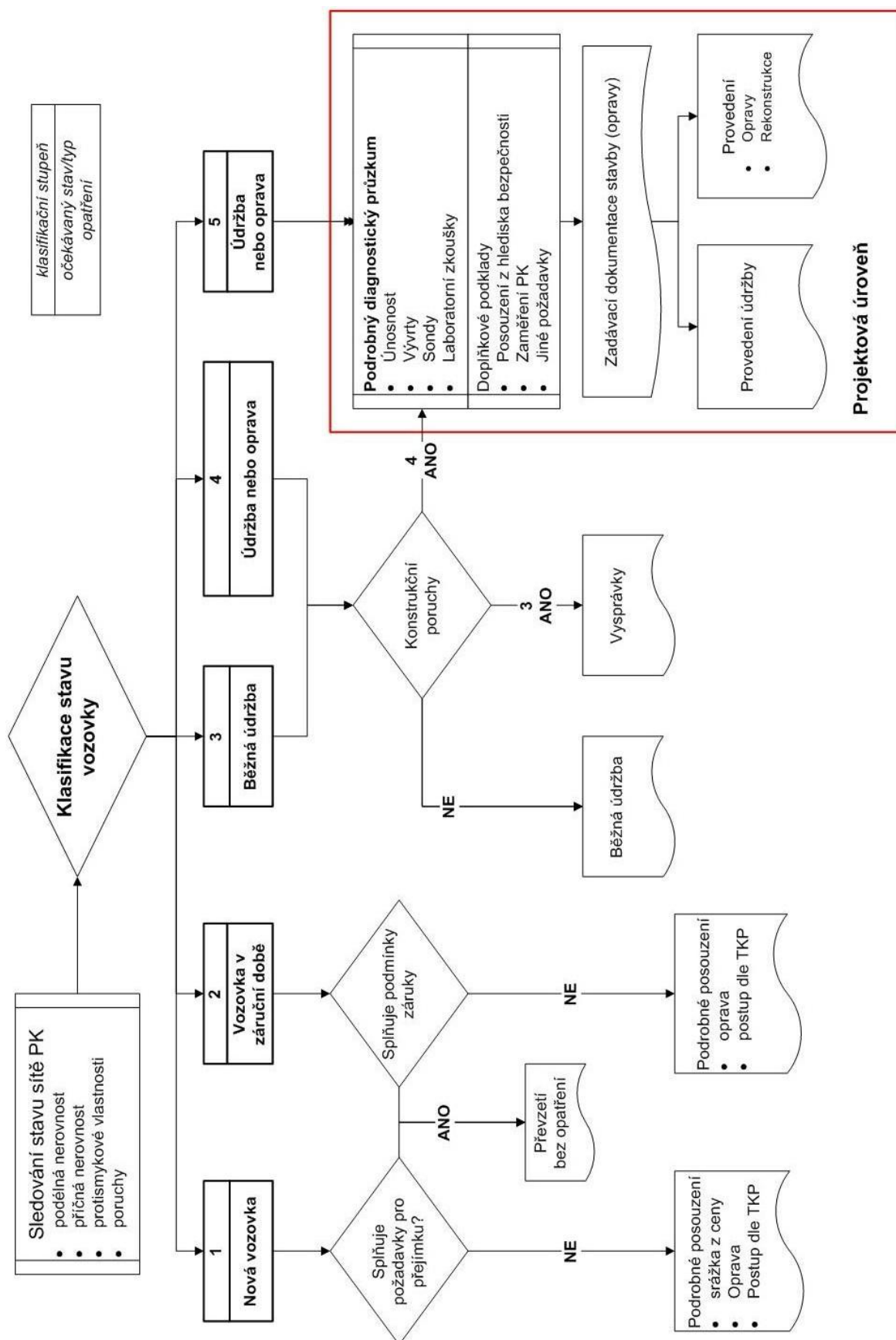
- neproměnné parametry vozovek,
- proměnné parametry (stav sítě PK),
- provedená údržba a opravy, realizace každoročního plánu údržby a oprav,
- návrh ročního plánu údržby a oprav [1].



Obr. č. 1 – Schéma cyklu systémů hospodaření s vozovkou [1]



Obr. č. 2 – Schematické znázornění postupu plánování a návrhu údržby a oprav. Očíslované části odpovídají jednotlivým kapitolám TP [1].



Obr. č. 3 – Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek [1]

2.3 Síťová úroveň SHV

Síťová úroveň SHV slouží pro dlouhodobé a průběžné sledování stavu vozovek sítě PK a vývoje v čase a z toho plynoucí strategické plánování údržby a oprav. [1].

2.3.1 Podklady pro síťovou úroveň

- Využití stávajících datových základů neproměnných parametrů;
- Pravidelná aktualizace proměnných parametrů vozovek;
- Využití zjednodušeného hodnocení stavu sítě PK klasifikačními postupy;
- Sledování historického vývoje PK a predikce jeho vývoje;
- Výpočet střednědobého strategického plánu na základě zjednodušeného registru technologií údržby a oprav se zohledněním jejich ceny a průměrné životnosti:
 - bez omezení finančních prostředků,
 - optimalizovaný plán s omezením finančních prostředků,
 - dokumentace dopadů omezení finančních prostředků, modelování úvěrového nebo fondového financování,
- Definice prioritních úseků pro podrobnou diagnostiku na „projekční úrovni“ [1].

2.4 Projektová úroveň SHV

Projektová úroveň SHV, na základě doplňujících informací z diagnostického průzkumu a se zohledněním aktuálních místních podmínek, stanovuje návrh údržby nebo opravy vybraných úseků PK [1].

2.4.1 Podklady pro projektovou úroveň

- Využití stávajících datových základů neproměnných a proměnných parametrů;
- Využití komplexního hodnocení stavu sítě PK;
- Stanovení požadavků na doplnění rutinně měřených proměnných parametrů:
 - systematická evidence pasportu souvisejícího vybavení – obrubníky, krajnice, příkopy, bezpečnostní zařízení, související objekty,
 - posouzení nehodových úseků,

- hodnocení dalších vlivů na přípravu opravy vozovky (priorita tahu, zásahy do inženýrských sítí, opravy souvisejících silničních objektů a dalších projektových ukazatelů),
- posouzení únosnosti rázovým zařízením,
- posouzení stavu konstrukčních vrstev laboratorními zkouškami materiálů z vývrtů a sond,
- upřesnění příčin snížené provozní způsobilosti, snížené únosnosti a poruch vozovky,
- Sestavení podrobného návrhu opravy vybraných úseků;
- Sestavení krátkodobého plánu údržby a oprav [1].

2.5 Systém hospodaření s vozovkou RoSy®PMS

Pro zvýšení efektivity při správě dat silnic II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji je využíván program RoSy®PMS.

2.5.1 Historie systému

Systém je vyvíjen od 70. let dánskou firmou Grontmij a/s. V ČR je testován od roku 1992 ve spolupráci s VUT FAST Brno. V roce 1994 byl systém vybrán na základě výběrového řízení vypsaneho ŘS ČR a MDS ČR pro aplikaci v ČR na síti pozemních komunikací II. a III. třídy. V roce 1995 byl systém aplikován u prvních 10 SÚS. V roce 1996 byl zaveden na 40 SÚS. Od roku 1997 byl systém provozován na všech 72 organizacích Správy a údržby silnic ve všech okresech v ČR pro průběžné sledování stavu sítě silnic. Do konce roku 2001 byl systém garantován ŘSD ČR, od přechodu sítě silnic II. a III. třídy pod působnost krajů je způsob užívání závislý na dopravní politice a strategii jednotlivých krajů k přístupu plánování údržby a oprav vozovek. Od r. 2002 tak výsledky systému využívá 9 krajů ČR [2].

2.5.2 Funkce systému

Systém hospodaření s vozovkou RoSy®PMS je založen principu cyklicky se opakujícím sledu činností každého správce sítě pozemních komunikací, kdy se každoročně opakují rutinní činnosti, při kterých probíhá aktualizace sledovaných informací, jejich vyhodnocení, sestavení plánů údržby a oprav, realizace jednotlivých opatření a jejich evidence v systému. Tento cyklus je zobrazen na obr. č. 1 [3].

2.5.3 Struktura systému

Systém RoSy® PMS je rozšířeným databázovým systémem a zahrnuje moduly pro:

- Sběr a zpracování dat
- Správu databáze neproměnných a proměnných parametrů vozovek
- Tvorba a zobrazení dat v digitální mapě
- Výpočet plánů údržby a oprav a jejich technicko-ekonomickou optimalizaci [3].

2.5.3.1 Programy pro sběr a zpracování dat

Pro sběr stavu povrchu vozovek a následného zpracování silnic II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji byl použit program VipNG. Je zajištěn přenos zpracovaných dat do databáze RoSy®PMS. Podrobněji viz kapitola 3.2.1.1. a 3.2.3.1.

2.5.3.2 Databáze systému RoSy® Base

Základem systému RoSy® PMS je databáze obsahující data o neproměnných a proměnných parametrech vozovek a registry pro evidenci vybavení a příslušenství silnic.

Databáze je složena z jednotlivých registrů/oken, která lze rozdělit jako:

- standardní (nutná pro zpracování plánů údržby a oprav)
- dodatečné, ve kterých správce sítě silnic může shromažďovat další informace o silničním majetku (Asset Management)

Standardní informace o silniční síti může naplnit uživatel/správce silnic sám ze svých zdrojů či měření. V ČR jsou neproměnné parametry sítě dálnic a silnic I. až III. třídy sledovány Silniční databance, která je součástí Ředitelství silnic a dálnic ČR. Tato data

jsou zdrojem informací o identifikaci a lokalizaci každé silnice (v rámci uzlového lokalizačního systému), jejím délkovém a šířkovém uspořádání pro systém RoSy® PMS.

Proměnné parametry a dodatečné informace sledované v systému RoSy® PMS jsou naplňovány správcem silnic II. a III. třídy, případně tímto správcem pověřenou organizací, a to z dostupných podkladů, případně sběrem dat přímo na komunikacích pomocí nástrojů systému [3].

Po otevření databáze SUSKHK se načte seznam silnic, ve kterém lze filtrovat námi vyhovující silnice podle různých kritérií. Pro informace o konkrétní komunikaci je nutno otevřít dialogová okna. Základním z nich je „Hlavní“, které shromažďuje nejdůležitější informace o úseku PK. V dalších oknech lze zjistit šířku komunikace, dopravní zatížení nebo konstrukční vrstvy apod.

Zobrazení porušení vozovky zajišťuje okno „Poruchy“. Porušení lze zobrazovat v procentech nebo metrech čtverečních. Pokud je číselná hodnota červeně, pak má daný úsek nulovou zbytkovou životnost a může se dále zhoršovat. Okno poruchy má další podokna, ve kterých lze upřesnit závažnost a rozsah poruch, problémy s únosností, obrusnou vrstvou nebo podloží, výšku obrubníku, délku porušené krajnice nebo změnit obrusnou vrstvu. V podokně „Výpočty“ lze upravit úsek pro výpočet finančního plánu a rozpočtu, měnit délku životnosti úseku nebo omezit zesílení.

The screenshot displays the RoSy Base software interface. The main window is titled 'RoSyBASE [Nowak] [NOW] C:\RoSyWIN\DataBASE\SUSKHK.mdb'. It features a menu bar with options like 'Soubor', 'Úpravy', 'Zobrazit', 'Nástroje', 'Moduly', 'Okna', and 'Nápověda'. Below the menu is a toolbar with various icons. The left pane shows a 'Seznam silnic' (Road List) with a list of road segments (323, 324, 325, etc.) and a 'Třídění' (Sorting) dropdown. The right pane is divided into two sections. The top section, titled 'Hlavní', contains a form for editing road segment details. It includes fields for 'Okres' (District), 'Silnice' (Road), 'Název' (Name), 'Od st.' (From station), 'Do st.' (To station), 'Lokalizace' (Location), 'Iniciály' (Initials), 'Reg.' (Registration), 'Třída' (Class), 'Typ kce' (Type of action), 'Kat1', 'Kat2', 'Kat3', and 'Kat4'. The bottom section, titled 'Šířka' (Width), contains a form for editing the width of the road segment. It includes fields for 'Pruh' (Lane), 'Od' (From), 'Do' (To), 'Datum' (Date), 'Od šířky' (From width), 'Do šířky' (To width), 'Rozšíření' (Extension), 'Dodat. pl. (m2)' (Additional area (m2)), 'Plocha (m2)' (Area (m2)), and 'Poznámka' (Note). The status bar at the bottom shows 'Délka: 572 m', 'Plocha: 3604 m2', 'Dodat. pl.: 0 m2', and 'Celkem: 3604 m2'.

Obr. č. 4 – Náhled okna Rosy Base – Seznam silnic, Hlavní, Šířka

Konstrukční vrstvy

Pruh: 0
 0 :: 379
 1 AB II
 379 :: 394
 394 :: 500

Pruh: 0
 Od: 0 Do: 379 m Datum: 21.4.2006

Vrstva: 1 Tloušťka: 100 mm Název technologie: AB II Typ vrstvy: Obrusná vrstva

Dodavatel: Použitá receptura:

Rok položení: 2005 Záruka do: 0 Cena: 0 E-modul: 0 Objem, hmot.: 0

Poznámka:

Dopravní zatížení

Pruh: 0
 0 :: 1349
 S

Počet	Typ	TNV	Platno od	Roční	Typ registrace	Poznámka	Datum	Max rychlost
4 783	S	385,70	1.1.1901	0	Sčítání dopravy	5-1390	8.12.2009	0

Obr. č. 5 – Náhled okna Rosy Base – Konstrukční vrstvy, Dopravní zatížení

Poruchy

Pruh: 0
 SOUČASNÁ
 0 :: 1007
 1007 :: 2422
 2422 :: 2751
 HISTORICKÁ
 0 :: 418
 0 :: 440
 0 :: 454
 0 :: 739
 0 :: 982
 0 :: 992
 0 :: 996
 0 :: 1000
 0 :: 1007
 0 :: 1012
 418 :: 733
 440 :: 940

Pruh: 0
 Od: 0 Do: 1007 m Datum: 22.5.2013 Vývoj: 3.9.2013 ☐ Korigovaná data SOUČASNÁ

Sběr %

	Sběr	%
Trhliny úzké	2561, m2	33%
Trhliny široké	0 m	0%
Sítové trhliny	2083, m2	27%
Hloub. koroze	1449, m2	19%
Výtluky	13 m2	0%
Deformace	1132, m2	15%
Koleje	0 m2	0%
Ztráta drsnosti	0 m2	0%
Ztráta podrcení	0 m2	0%
Vysprávkky	0 m2	0%

Všeobecné Výpočty IRI Obrázky

☐ Závažné poruchy Výška obrub vlevo: 0 mm

☐ Problémy s únosností Výška obrub vpravo: 0 mm

☐ Problémy s obrusem Porucha krajnic: 0 m

☐ Problémy s podložím Čištění příkopů: 0 m

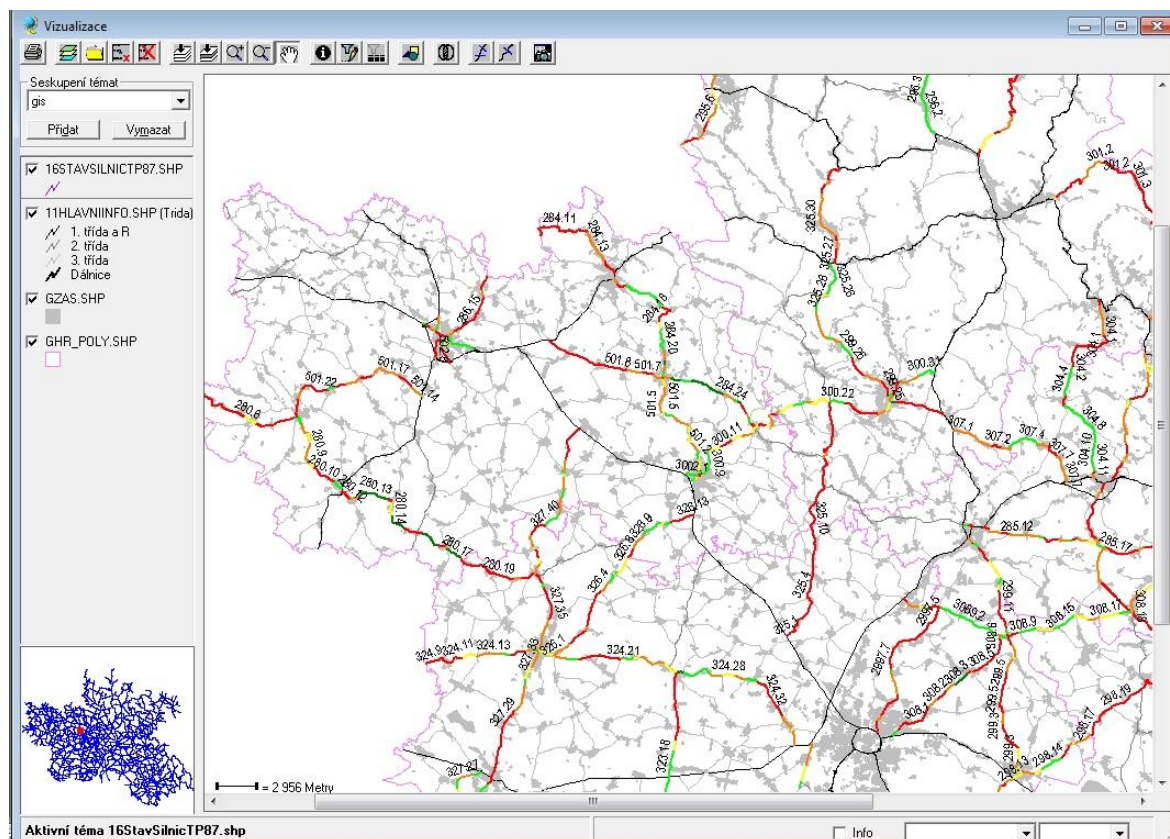
Obrusná vrstva: AB Poznámky:

	Strana	Od	Do	Úprava	Úprava	Úprav
*				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Obr. č. 6 – Náhled okna Rosy Base – Poruchy

2.5.3.3 Digitální mapa RoSy® Map

modul MAP umožňuje vytvářet a zobrazovat data uložená v databázi systému v digitální mapě. Tato data jsou uložena ve formátu ESRI pro geografické informační systémy a tak je lze využít i mimo tento systém, například v rámci krajského či městského informačního systému GIS [3].



Obr. č. 7 – Náhled okna Rosy MAP

2.5.3.4 Výpočet plánů údržby a oprav

Bude podrobněji popsáno dále v kapitole 6. PLÁN ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK.

2.5.4 Dodatečné informace

Systém RoSy® PMS umožňuje dále shromažďovat, spravovat a analyzovat i další informace o silniční síti a umožnit tak uživateli/správci pozemních komunikací zohlednit i

nehodové úseky na spravované silniční síti a jejich návaznost vzhledem ke stavu vozovek, připravovat podklady pro provádění zimní údržby, evidovat a spravovat svislé a vodorovné dopravní značení i další objekty související se silničním majetkem [3].

2.6 Datová základna SHV

2.6.1 Neproměnné parametry

Neproměnné parametry jsou takové parametry, které se bez stavebního zásahu nemění. Je to pasportizační popis (zejména šířkové uspořádání PK a prvky příčného profilu), směrové a výškové vedení trasy, příčný sklon vozovky, skladba konstrukce vozovky, druh podloží, objekty a uspořádání křižovatek. Neproměnné parametry jsou pro celou dálniční a silniční síť ČR centrálně vedeny v ISSDS ČR na ŘSD ČR, odboru Silniční databanky v Ostravě [1].

2.6.1.1 Lokalizace

Lokalizace všech údajů o vozovce jako je například délka, staničení, konstrukční vrstvy a jejich tloušťky, zhotovitel, termín ukončení stavby, plocha pozemní komunikace i záznam poruch se provádí v uzlovém lokalizačním systému (dále ULS). Pro práci v uzlovém lokalizačním systému slouží podklady:

- uživatelská příručka Uzlový lokalizační systém, Silniční databanka Ostrava,
- referenční mapy, digitální mapa na PC s aktuálním stavem ULS,
- situační náčrtky složitých křižovatek s aktuálním stavem ULS,
- úseky ULSD na předmětné části dálniční a silniční sítě ve formě souboru nebo výpisu [4].

2.6.2 Kategorizace silnic II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji

Nedostatečné rozdělení silniční sítě podle zákona 13/97 pouze podle třídy silnice si vyžádalo definovat v Královéhradeckém 4 kategorie silniční sítě. Tyto kategorie upřesňují silnice na komunikace krajského významu, významné pro jednotlivé okresy a komunikace s místním významem a málo významné.

Rozdělení uvedené silniční sítě do 4 kategorií:

- Kategorie „A“
 - silnice krajského významu
 - většina silnic II. a významné silnice III. třídy
 - silnice s dopravním zatížením TNV > 1000
 - souvislé tahy silnic s TNV > 500
 - silnice propojující tahy silnic I. třídy případně se propojují navzájem
 - propojují města s > 5000 obyvateli
- Kategorie „B“
 - silnice krajského okresního významu
 - zbývající silnice II. třídy a silnice III. třídy
 - na silnicích probíhá sčítání dopravy
 - propojují silnice stejné nebo vyšší kategorie
 - doplňují silnice kat. A, aby délka spojnice nebyla delší než 10 km
 - propojují města s > 1000 obyvateli
- Kategorie „C“
 - zbývající silnice III. třídy
 - doplňují a zahušťují silniční síť
 - propojují silnice stejné nebo vyšší kategorie
 - propojují menší obce
 - případné koncové (slepé) silnice připojující obydlené části
- Kategorie „D“
 - silnice III. třídy bez významnějšího napojení
 - slepé nebo nahraditelné jiným spojením
 - končící mimo zastavěnou oblast
 - bez hromadné dopravy
 - silnice mají zpravidla šířku < 4 m [5].

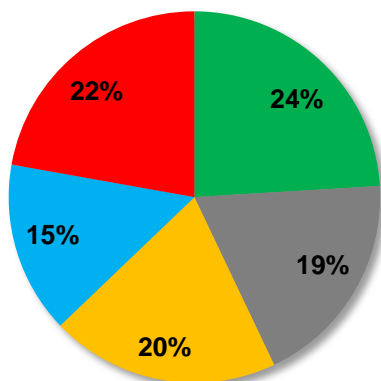
Třída	Kategorie				Celkem [m]
	A	B	C	D	
2. třída	592 123	269 693	29 984	2 156	893 956
3. třída	64 256	538 509	1 531 118	284 342	2 418 225
Celkem	656 379	808 202	1 561 102	286 498	3 312 181

2.6.3 Srovnání celkové plochy vozovek a délky silnic kategorie A v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje

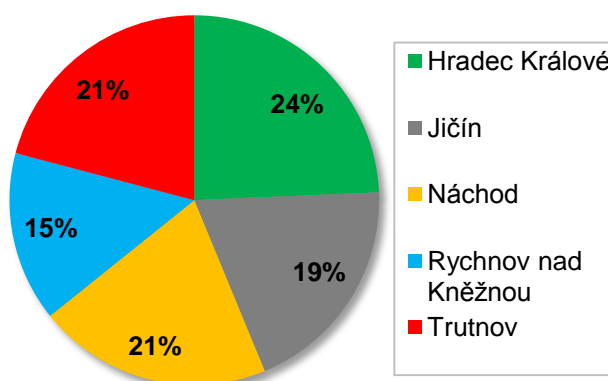
Touto analýzou chci dokázat, že silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji nejsou na svůj dopravní význam „široké“ (šířka komunikace přímo souvisí s její kapacitou, resp. s intenzitou dopravy). Příkladem širokých silnic může být Moravskoslezský kraj, okres Karviná, ve kterém se často vyskytují čtyřpruhové silnice II. třídy. Dalším důvodem pro srovnání plochy vozovek a délky silnic kategorie A je vhodná aplikace pro pozdější analýzu délek jednotlivých technologií oprav při variantních rozpočtech a optimálním financování údržby a oprav. Bude podrobněji rozvedeno v kapitole 6. PLÁN ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK. Z následující dvojice koláčových grafů můžeme vidět, že procentuální zastoupení plochy v jednotlivých okresech je přibližně stejné procentuálnímu zastoupení délky. Rozdíly v okrese Náchod a Trutnov lze považovat za zanedbatelné.

Srovnání celkové plochy vozovek a délky silnic kategorie A v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje		
Okres	Plocha [m ²]	Délka [m]
Hradec Králové	1 084 830	159 664
Jičín	851 965	127 653
Náchod	898 539	134 312
Rychnov nad Kněžnou	675 102	97 591
Trutnov	1 001 268	137 159
Celkem [m²]; [m]	4 511 703	656 379

Plocha silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji



Délka silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

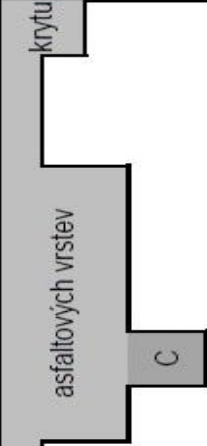


3. SBĚR PORUCH VOZOVEK

3.1 Klasifikace poruch

Základem pro sběr poruch a plánování údržby nebo opravy je jejich správné rozpoznání, zatřídění, stanovení rozsahu poruch a strukturální třídění.

Významem klasifikace poruch je stanovit technický stav povrchu vozovky, který je ovlivňován protismykovými vlastnostmi povrchu vozovky, podélnými a příčnými nerovnostmi a ostatními poruchami. Základním účelem zatřídění a sběru poruch zjištění příčiny porušování a jejich následné odstranění [4].

Vozovka			Poruchy vrstev vozovky / třídění a druhy poruch / údržba a oprava vozovky																																																																																																																																																																																																																																																									
povrch vozovky			povrchu																																																																																																																																																																																																																																																									
vrstvy	obrusná ložní podkladní	asfaltové		konstrukce vozovky a podloží																																																																																																																																																																																																																																																								
	podkladní	cementem stmlené nebo nestmlené																																																																																																																																																																																																																																																										
	ochranná	nestmlené																																																																																																																																																																																																																																																										
	podloží	g, s, f																																																																																																																																																																																																																																																										
Skupina poruch			trhliny																																																																																																																																																																																																																																																									
číslo katalogového listu	Název poruchy		ztráta hmoty										deformace																																																																																																																																																																																																																																															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																																																																																													
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
			ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy									
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk										mozaikové trhliny										úzké (podélné, příčné)										široké (podélné, příčné)										reflexní (podélné, příčné)										rozvětvené (podélné, příčné)										síťové trhliny										olamování okrajů										puchýře v MA										nepravidelné hrboly										vyjeté koleje										místní hrbol										příčný hrbol										místní pokles										příčný pokles										plošné deformace										prolomení vozovky										jiné poruchy												
ztráta mikrotextury										ztráta makrotextury										kaverny										opotřebení EKZ, EMK										ztráta kameniva z nátěru										ztráta asfaltového tmelu										hloubková koroze										výtluk																																																																																																																																																																																						

- obdobné poruchy – číslo a název podobně vyhlížející, ale odlišné poruchy,
- ovlivňuje – vliv poruchy na některou z charakteristik provozních funkcí vozovky, trvanlivosti a únosnosti,
- příčina vzniku – popis vnějších a vnitřních podmínek vzniku poruchy,
- možný vývoj – charakterizuje další vývojová stadia poruchy,
- návrh opravy – popis použitelných technologií údržby a opravy poruch,
- na další straně katalogového listu je skupina fotografií s popisem upřesňující vzhled, vývoj, výskyt případně i údržbu poruch [4].

3.1.2 Rozsah poruch

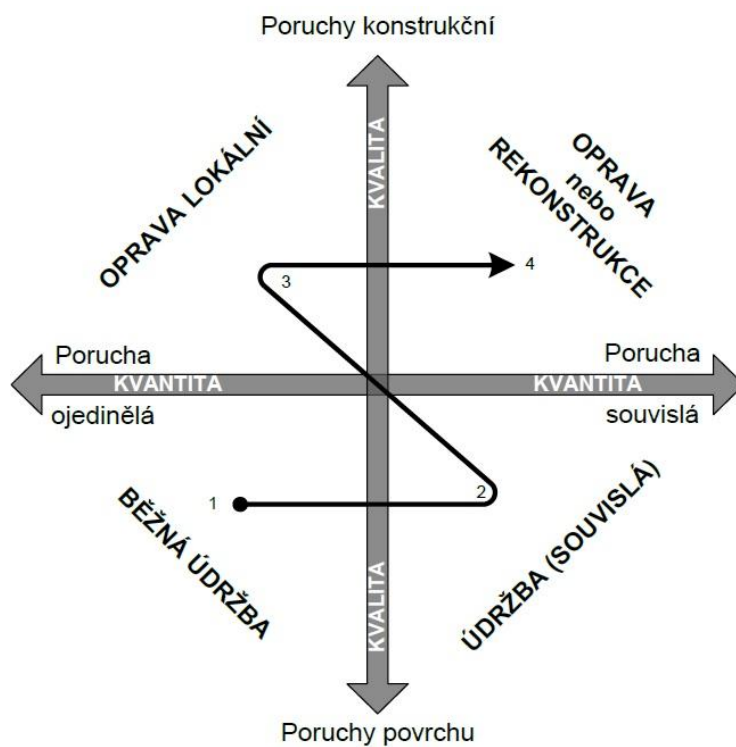
Stanovení rozsahu poruch vystihuje jejich vývoj v ploše vozovky, tzn. velikost zasažené plochy vozovky je důležitá pro stanovení údržby a opravy [4].



Obr. č. 9 – Šíření poruch do plochy vozovky od ojedinělých až k celoplošným poruchám [4]

3.1.3 Strukturální třídění poruch a jejich odstraňování

Složí-li se zatřídění a rozsah poruch, vymezují se požadavky na plnění vztahu porušení – odstranění poruchy podle následujícího schématu:



Obr. č. 10 – Schéma strukturálního třídění poruch a jejich odstraňování [4]

3.2 Metody sběru poruch

Sběr poruch na vozovkách, dopravních a jiných plochách lze provádět:

- vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů graficky nebo to tabulky,
- vizuální prohlídkou se záznamem do počítače,
- video/foto záznamem s vysokým rozlišením a lokalizací záběru,
- pomocí laserového zobrazovacího systému [4].

Metoda sběru		Sít' silnic						
		D a R	I.třídy	II.třídy	III.třídy	MK sběrné	MK	Účelové
ruční	graficky	P-	P	P	P	P-	P	S/P+
	tabulka	-	-	S	S	-	S	S/P
	záznamem do počítače		S/P	S+/P+	S+/P+	S/P	S+/P+	S/P
automatický	video/foto sběr	S+/P+	S+/P+	S/P+	S/P-	S+/P+	S/P-	-
	LRIS	S+/P+	S+/P+	S/P+	S/P-	S+/P+	S/P-	-

Tab. č. 2 – Užití metod vizuálních prohlídek na různých úrovních pozemních komunikací [4]

Vysvětlivky:

úroveň SHV:

S síťová

P projektová

vhodnost pro použití:

+ vhodné

bez znaménka použitelné

- nevhodné nebo neefektivní

3.2.1 Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do počítače

Vizuální prohlídka se záznamem do počítače se obvykle provádí z pomalu jedoucího vozidla poloautomaticky do přenosného počítače. Denní výkon je v závislosti na množství poruch 40 – 80 km. Metoda se zejména uplatňuje pro síťovou úroveň SHV na nižší úrovni sítě PK a pro projektovou úroveň.

Systém je založen na technickém vybavení, které tvoří vozidlo vybavené výstražným zařízením, snímačem ujeté vzdálenosti napojeným na tachometr automobilu a přenosný počítač (notebook). Přesnost takto měřené délky lze měřit na 0,1m s přípustnou chybou 1m/1km [4].

Při tomto způsobu sběru poruch vozovek je potřeba školených pracovníků, a to hlavně „sběrače“, který rozpoznává poruchy a hlásí je svému spolupracovníkovi, který poruchy zaznamenává do počítače. Pro kvalitní záznam sběru poruch vozovek je právě zkušenost a rychlost pracovníků v dané situaci klíčová. Jednou z výhod této metody je rychlost sběru, v závislosti na množství poruch 20km/h až 30km/h, a to za plného silničního provozu.

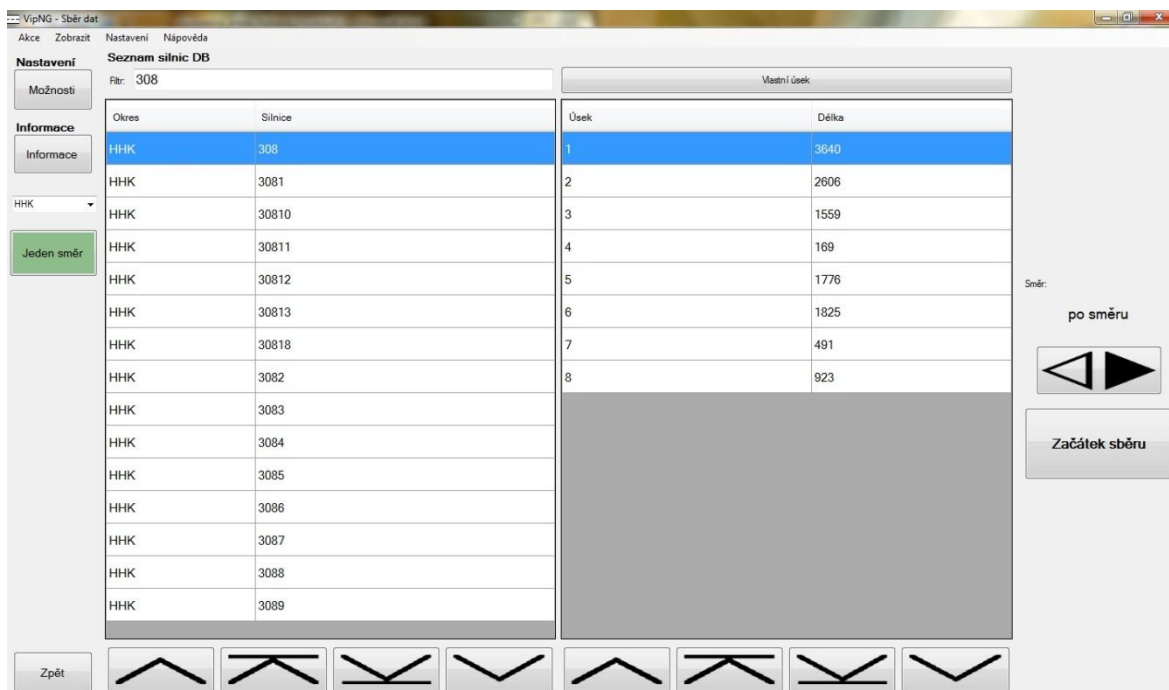
3.2.1.1 VipNG modul COLLECTION

Modul Collection programu VipNG byl použit při sběru poruch silnic II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji. Tento program se v dnešní době jeví jako efektivní nástroj pro záznam sběru poruch silnic II. a III. třídy na síťové úrovni SHV. Program VipNG plně spolupracuje s daty Silniční databanky.

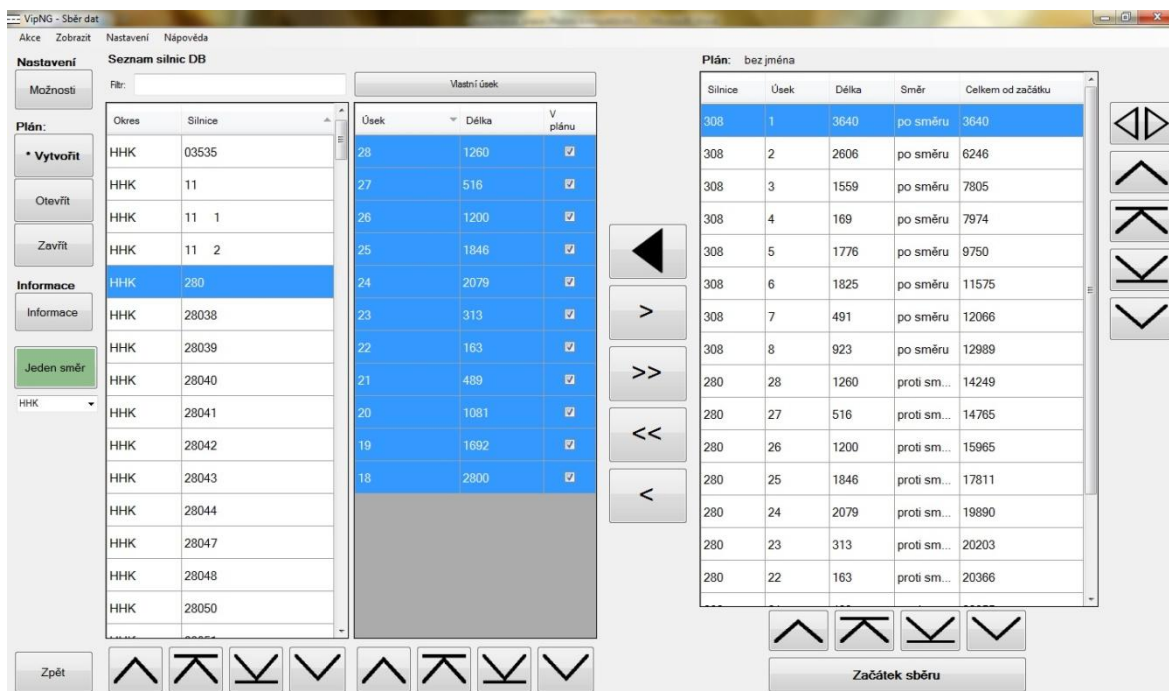
Modul Collection pracuje ve dvou základních podobách postupu sběru:

- a) Silnice – nabízí možnost sběru poruch jednotlivě každou silnici i její úseky zvlášť. Tento způsob je vhodný pro silnice III. třídy, jejichž síť vyžaduje časté přejíždění a okamžité rozhodnutí o sběru.
- b) Plán – umožňuje naplánovat efektivní sběr poruch vozovek a tím i omezit spotřebu pohonných hmot. Tento způsob je uživatelsky efektivní pro vyšší denní výkony. Lze také přesně kontrolovat počet sbíraných kilometrů silnic.

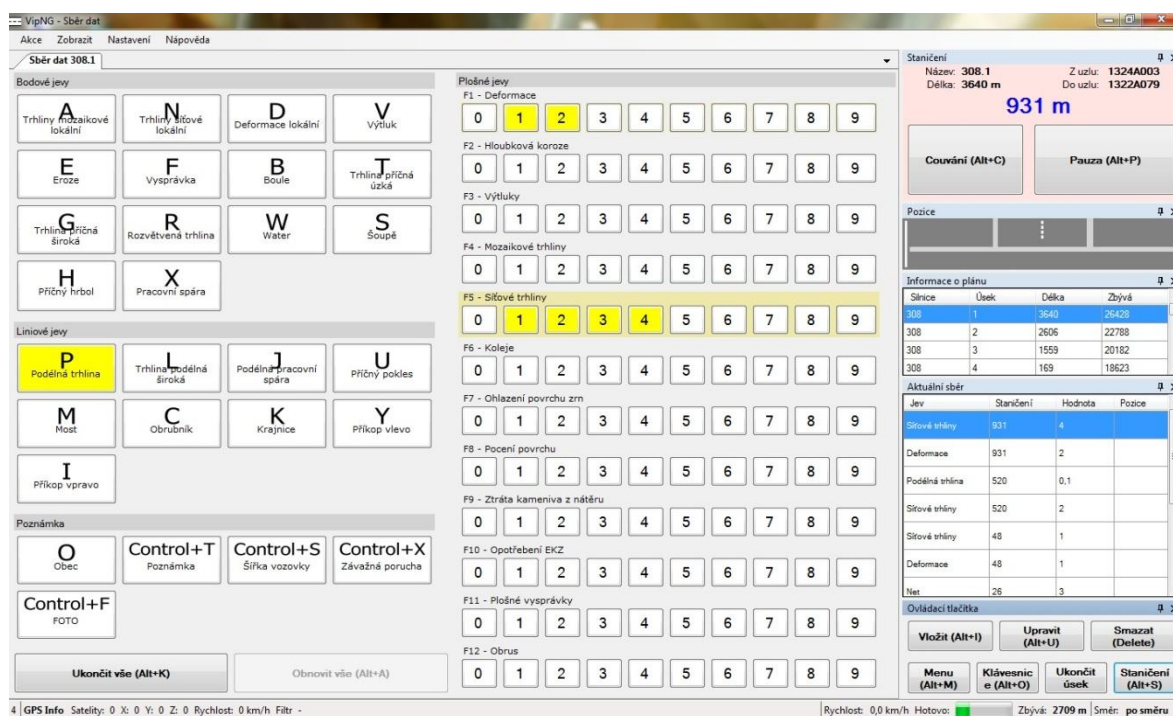
Samotný záznam poruch vozovek spočívá v psaní klávesových zkratk, znaků a písmen, které odpovídají poruchám dle TP82. Lze nastavit směr sběru „po směru“ nebo „proti směru“ staničení. Při sběru poruch vozovek je možno také vložit poznámky, fotografie v daném staničení a probíhajících poruchách, začátek a konec obce, upravovat šířku vozovky nebo vložit závažnou poruchu jako například porušení stability zemního tělesa apod. Zaznamenávají se také mosty a obručníky svým staničením, které potom ovlivňují rozhodnutí o rozdělení úseku komunikace na podúseky stejného charakteru porušení a tím hodnocení stavu povrchu vozovek. Možnost opravy chybného záznamu lze zajistit funkcí „Couvání“, kdy automobil popojíždí nazpět a chybně zaznamenané poruchy se mažou.



Obr. č. 11 – Náhled okna modulu Collection, typ sběru poruch vozovek „Silnice“



Obr. č. 12 – Náhled okna modulu Collection, typ sběru poruch vozovek „Plán“



Obr. č. 13 – Náhled okna modulu Collection, záznam sběru poruch vozovek

3.2.2 Podmínky při sběru

Sběr poruch je ovlivňován řadou faktorů, které mají vliv na kvalitu sběru. Sběr poruch se neprovádí:

- na zasněžené a znečištěné vozovce (bláto, posyp).
- při snížené viditelnosti,
- za deště a mlže [4].

Sběr poruch vizuální prohlídkou při ručním záznamu je ovlivněn:

- vlivem osvětlení na viditelnost poruch (nejvhodnější je šikmé osvětlení a osychající vozovka, nevhodné je zadní osvětlení), tomu se přizpůsobuje plán jízdy a rychlost jízdy,
- při střídání osvětlení (les, zástavba, stromořadí),
- únavou pracovníků (dodržují se pravidelné přestávky),
- zaškolením a zkušenostmi pracovníků [4].

3.2.2.1 Lokalizace poruch

Lokalizace jednotlivých poruch se provádí v uzlovém lokalizačním systému ULS s přesností možného záznamu 1 m [4].

3.2.2.2 Stanovení posuzovaného pásma vozovky

Posuzované pásmo při sběru poruch odpovídá účelu využití dat a typu komunikace a dopravních ploch. Na silnicích II. a III. třídy se sběr provádí:

- a celou šířku jízdního pásu, přitom poruchy vyskytující se jen v jednom jízdním pruhu (vyjeté koleje) musí být odlišeny pro každý jízdní pruh,
- pro každý směr komunikace zvlášť při celkové šířce jízdních pruhů větší než 7 m a na komunikacích s vyšší intenzitou dopravy, kde se i běžná údržba z důvodu na komunikacích silničního provozu provádí v jednotlivých jízdních pruzích zvlášť.

U více pruhových pozemních komunikací (tří a víc) se sběr provádí v každém jízdním pruhu. V oblasti křižovatek, kde se zvyšuje počet pruhů (pruhy řadící, odbočovací, připojovací) se sběr provádí jen v pruzích vbíhajících do křižovatky ze širé trasy. Prováděli se sběr poruch v jednotlivých pruzích, poruchy na rozhraní těchto pruhů se evidují příslušnou částí v každém pruhu. Podélné trhliny na rozhraní jízdních pruhů se zaznamenávají při sběru u dvoupruhových komunikací v jízdním pruhu ve směru orientace úseku uzlového lokalizačního systému [4].

3.2.2.3 Směr měření

Pro jednoznačnou lokalizaci poruch je nutné zaznamenat i směr měření – po směru nebo proti směru staničení, a to vhodným způsobem.

3.2.3 Vyhodnocení záznamu poruch

Zaznamenané poruchy byly vyhodnoceny programem VipNG modul Processing. Posbírané data o všech poruchách se zobrazují graficky nebo datově s výpisem informací o staničení, ploše, šířce a délce poruchy.

Grafické zobrazení poruch umožňuje rozhodnout o rozdělení měřeného úseku na sekce. Toto rozdělení je jednou z nejdůležitějších částí pracovního procesu ke správnému hodnocení stavu povrchu vozovek. Sekce se rozdělují na poruchy se stejným typem

porušení, s jednotnou technologií údržbou a opravou i jejího rozsahu. Rozdělení na sekce také ovlivňuje intravilán/extravilán, začátek a konec mostu, železniční přejezdy, rozhraní materiálů povrchu vozovek a změna šířky komunikace. Obrubníky například ovlivňují zesílení nebo jej úplně vylučují. Maximální ani minimální délka takto vytvořené sekce není stanovena. Z praktického hlediska provádění údržby nebo opravy je vhodné, pokud se sekce pohybuje v rozmezí 500 až 2000 m. Konkrétní změřený úsek a rozdělení poruch si vyžaduje individuální přístup, jistý inženýrský nadhled na situaci a je nevhodné postupovat při rozhodování o sekcích automaticky s rutinní činností.

3.2.3.1 VipNG modul PROCESSING

Po spuštění programu můžeme zpracovávat lokální data nebo data přístupná z centrálního úložiště. Pro vyhledání silnic lze použít výběrový filtr nebo lze zobrazit úseky, které dosud nebyly zpracovány nebo byly přidány novější.

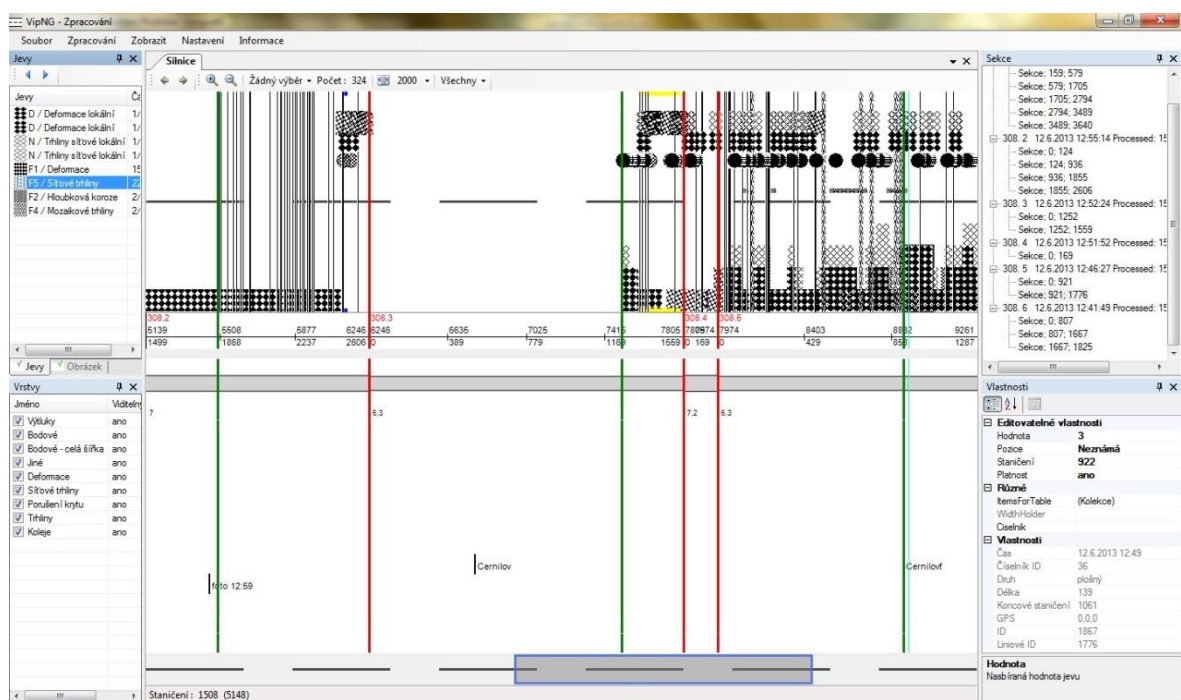
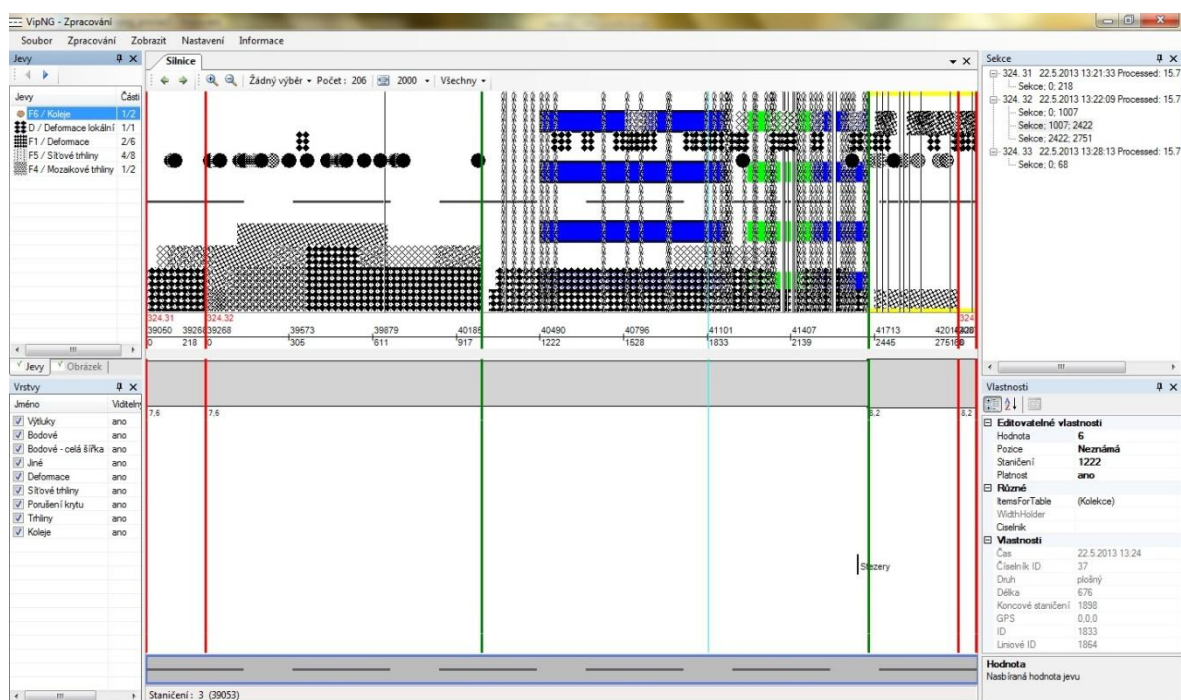
The screenshot displays the 'Vybírejte silnici' (Select roads) window. On the left, a list of road segments is shown, with '303' selected. The main area contains a table of available segments with columns: Úsek, Sesbí..., Zpraco..., Zpraco..., Číselník, and Délka. The table lists segments 303.11 through 303.23. On the right, a table titled 'Úseky ke zpracování' (Segments for processing) shows the same data for the selected segment 303.11. At the bottom, there are input fields for 'Filtr:', 'Z uzlu:', 'Do uzlu:', 'Od X:', and 'Do X:', along with 'Zpracovat' (Process) and 'Zruš' (Cancel) buttons.

Úsek	Sesbí...	Zpraco...	Zpraco...	Číselník	Délka
303.11	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	2225
303.12	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	20
303.13	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	20
303.14	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	42
303.15	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	182
303.16	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	180
303.17	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	18
303.18	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	16
303.19	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	34
303.20	5.6.201...	13.7.20...	C02-32...	VPP	1345
303.21	5.6.201...	13.7.20...	C02-32...	VPP	1086
303.22	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	5600
303.23	23.5.20...	13.7.20...	C02-32...	VPP	4220

Úsek	Sesbí...	Zpraco...	Zpraco...	Číselník	Délka
303.1	5.6.20...	13.7.2...	C02-3...	VPP	194
303.2	5.6.20...	13.7.2...	C02-3...	VPP	1368
303.3	5.6.20...	13.7.2...	C02-3...	VPP	3505
303.4	5.6.20...	13.7.2...	C02-3...	VPP	2802
303.5	5.6.20...	13.7.2...	C02-3...	VPP	163
303.6	5.6.20...	13.7.2...	C02-3...	VPP	54
303.7	5.6.20...	13.7.2...	C02-3...	VPP	1409
303.8	23.5.2...	13.7.2...	C02-3...	VPP	2657
303.9	23.5.2...	13.7.2...	C02-3...	VPP	172
303.10	23.5.2...	13.7.2...	C02-3...	VPP	1817

Obr. č. 14 – Náhled okna - Výběr segmentu ke zpracování

Hlavní pracovní okno obsahuje zobrazení silnice včetně poruch, staničení, mostů, obrubníků, vložených poznámek a šířky vozovky. V tomto okně také probíhá vkládání sekcí. Je možno měnit měřítko zobrazení a posun. Kliknutím myši na vizualizaci silnice se v okně „Jevy“ zobrazí vybrané poruchy, které lze dodatečně editovat v okně „Vlastnosti“. Okno „Vrstvy“ umožňuje nastavovat viditelnost jednotlivých vrstev/poruch. Sekce a segmenty lze editovat nebo mazat v okně „Sekce“.



Obr. č. 15 a č. 16 – Náhled hlavního pracovního okna modulu Processing

3.3 Fotodokumentace ze sběru poruch vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji



Obr. č. 17 – Ukázka vozovky porušené hloubkovou korozí, výtluky a plošnou deformací



Obr. č. 18 – Ukázka vozovky bez porušení, tj. stav výborný



Obr. č. 19 – Ukázka vozovky porušené podélnou trhlinou širokou, síťovými trhlinami s deformací při okraji vozovky



Obr. č. 20 – Ukázka vozovky porušené výtluky



Obr. č. 21 – Ukázka vozovky porušené podélnou trhlinou a sít'ovými trhlínami při okraji vozovky (důvodem k fotografii je, že úsek vypadá relativně nově, ale nacházejí se při okraji vozovky sít'ové trhliny, které předznamenávají podobnou situaci jako na obr. č. 19.

4. KLASIFIKACE STAVU VOZOVEK

4.1 Hodnocení stavu povrchu vozovek

Po zpracování poruch na změřených úsecích je provedena sumarizace poruch do skupin se stejným charakterem porušení odpovídající i stejné technologii údržby, resp. opravy. V programu VipNG Processing proběhne tento výpočet spuštěním „Skriptu“. Podle tabulky 7 - TP 87 je provedeno zatřídění jednotlivých sekcí do 5 kategorií dle stavu porušení od hodnocení stavu „výborný“ po „havarijní“. Rozhodující je procento porušení plochy sekce poruchou s největším – rozhodujícím rozsahem [6].

Data zpracovaná programem VipNG jsou pak importována do RoSy[®]Base pro další zpracování, jako digitální mapa, souhrnné přehledy, výpočet plánů údržby a oprav.

Jméno	Hodnota
ID z MainDetails - identifikace úseku	4477
Od - začátek sekce s poruchami	0
Do - konec sekce s poruchami	1007
Datum sběru	22.5.2013
Závažná porucha	<input type="checkbox"/>
Problémy s únosností	<input type="checkbox"/>
Problémy s obrusem	<input type="checkbox"/>
Typ dat - 0 současná, 1 historická	0
Porušení krajnic	0
Čištění příkopů	0
Omezení zesílení (výskyt C nebo M = 30 jinak 1000)	1000
Životnost do	2028
Trhliny úzké	2561,2
Trhliny široké	0
Trhliny síťové	2083,2
Hloubková koroze	1449,8
Výtluky	13
Deformace	1132,4
Koleje	0
Pocení	0
Zrása kameniva	0
Výsprávky	0
Možnost frézování	<input checked="" type="checkbox"/>
Trhliny úzké DET	2561,2
Trhliny široké DET	0
Síťové trhliny DET	2083,2
Hloubková koroze DET	1449,8
Výtluky DET	13
Deformace DET	1132,4
Koleje DET	0
Pocení DET	0
Zrása kameniva DET	0
Výsprávky DET	0

Obr. č. 22 – Náhled okna – Výsledky skriptu

Skupina poruch podle TP 82	Klasifikační stupeň				
	1	2	3	4	5
Ztráta asfaltového tmelu a kaverny v obrusné vrstvě	0	3	10	25	>25
Ztráta makrotextury (pocení, vystoupení tmelu)	0	3	10	25	>25
Koroze kalové vrstvy, ztráta kameniva z nátěru	0	3	10	25	>25
Hloubková koroze obrusné vrstvy	0	1	5	10	>10
Výtluky	0	0,1	0,3	0,5	>0,5
Vysprávký	0	3	10	20	>20
Trhliny úzké - podélné, nepravidelné a mozaikové	0	3	5	15	>15
Trhliny příčné úzké a široké (četnost na 100 m délky)	0	2	5	10	>10
Trhliny rozvětvené (četnost na 100 m délky)	0	1	2	5	>5
Trhliny síťové	0	1	3	10	>10
Poklesy, místní, příčné a podélné hrboly, plošné deformace vozovky	0	1	3	10	>10
Prolomení vozovky	0	0	0,1	1	>1

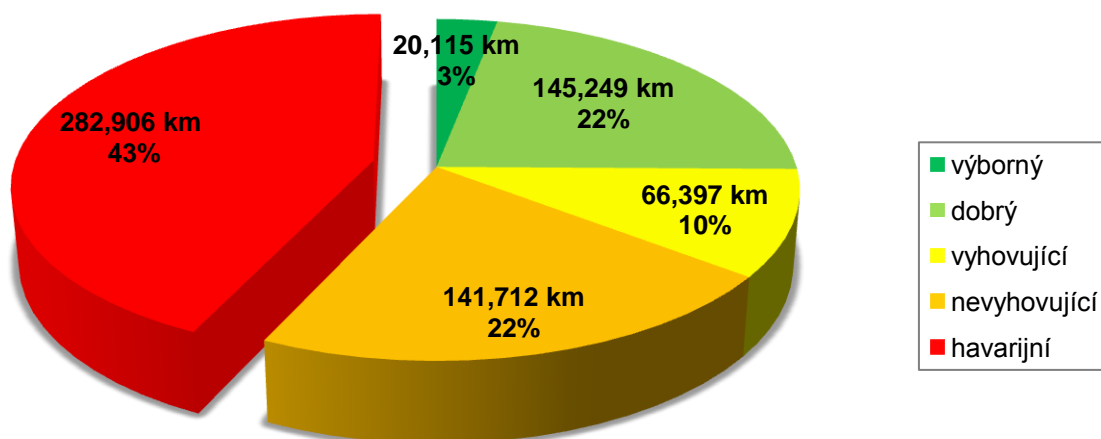
Tab. č. 3 – TP 87 – tabulka 7; Klasifikace poruch pro návrhovou úroveň porušení D1

Stav výborný je stav povrchu vozovky po dokončení stavby nebo po celoplošné opravě, povrch je bez jakéhokoliv porušení. Vozovce běží záruční doba a nenavrhují se žádná opatření. **Stav dobrý** je stav povrchu vozovky očekávaný na konci záruční doby, povrch vykazuje porušení méně významnými poruchami. Větší porušení se řeší v rámci záručních oprav. **Stav vyhovující** je stav povrchu vozovky v běžných provozních podmínkách, není snížena bezpečnost ani plynulost silničního provozu. Vyskytují se lokální poruchy nebo poruchy opotřebení povrchu v malých plochách. V tomto období životnosti vozovky se navrhuje a provádí pouze běžná údržba. **Stav nevyhovující** je stav povrchu vozovky, který předznamenává konec životnosti obrusných nebo krytových vrstev. Bodové poruchy se spojují do plošného porušení a místně se mohou objevovat konstrukční poruchy. Připravuje se plán či projekt údržby nebo opravy v závislosti na typu porušení. Provádí se lokální nebo plošná i celoplošná údržba. **Stav havarijní** je stav povrchu vozovky, kdy rozsah porušení je tak významný, že ovlivňuje bezpečnost a plynulost silničního provozu. Vozovka je porušena co do plochy a závažnosti poruch. Při tomto stavu je nutné realizovat opravu vozovky na diagnostickém průzkumu a projektové dokumentace [7].

4.2 Stav povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

Stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy kategorie A byl vyhodnocen dle TP 87. Výsledek celkového rozložení stavu povrchu v Královéhradeckém kraji je uveden v následujícím grafu.

Stav povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji



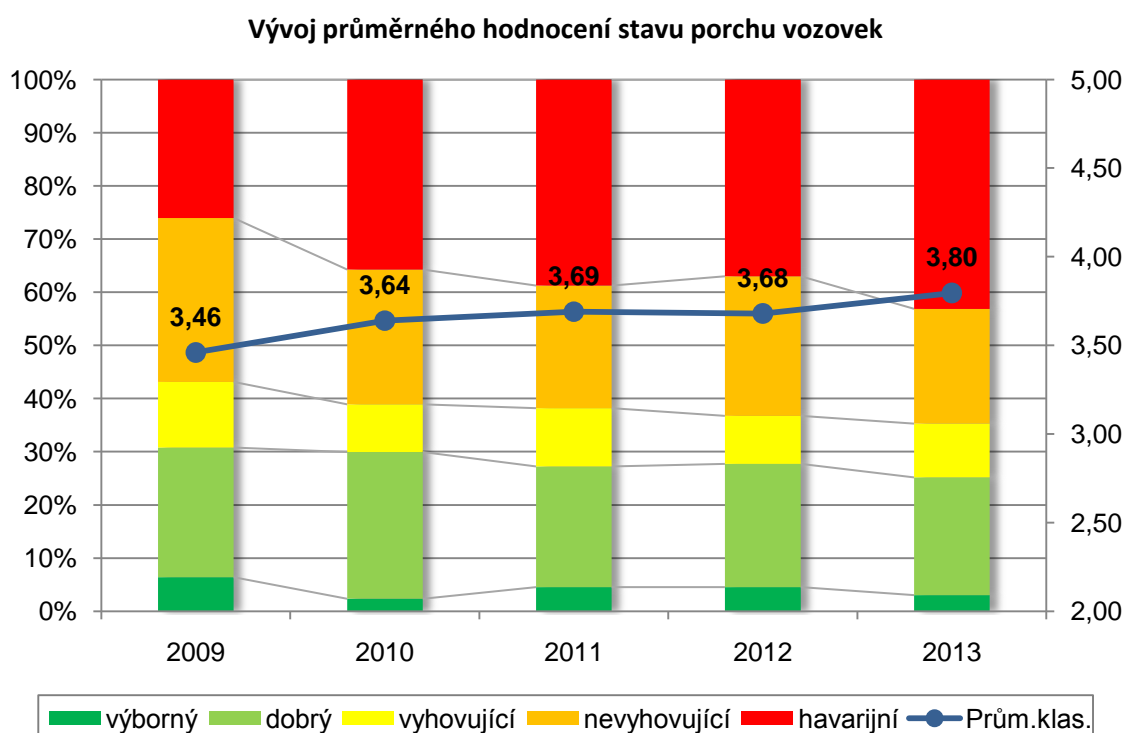
prům. klasifikace = 3,80

Z grafu je patrné, že v havarijním stavu je celkem 43 % silnic (282,906 km) a ve stavu nevyhovujícím je 22 % (141,712 km). Celkem je v Královéhradeckém kraji v kategorii A 65 % silnic (424,618 km), které vyžadují v nejbližší době provedení údržby a opravy. V příloze A1 je stav povrchu vozovek silnic kategorie A v celém Královéhradeckém kraji doplněn o tabulku a související graf.

V příloze A1 je také uveden stav povrchu vozovek silnic kategorie A v jednotlivých okresech. Okres Hradec Králové je podle průměrné známky hodnotící stav povrchu vozovek nejhůře hodnocen (průměrná známka je 4,01). V tomto okrese je největší procentuální zastoupení havarijních úseků, a to 48 % (76,983 km). Naopak okres Jičín vykazuje nejvyšší procentuální zastoupení silnic ve stavu výborném, a to 8 % (10,712 km). Okres Rychnov nad Kněžnou vykazuje nejvyšší známku hodnotící stav povrchu vozovek 3,29. Této známce napomáhá fakt, že v tomto okrese je nejméně silnic ve stavu havarijním 34 % (33,277 km) a nejvíce silnic ve stavu, které nevyžadují v nejbližší době provedení údržby a opravy. Jedná o silnice ve stavu výborném a dobrém 45 % (44,022 km). V příloze A2 je stav povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji zachycen na mapách jednotlivých okresů i celého kraje.

4.3 Dlouhodobý vývoj stavu povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

Pro zpracování dlouhodobého vývoje stavu povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji byla použita data vyhodnocená firmou PavEx[®] Consulting, s.r.o. Jedná se o data od roku 2009 až 2012. Výsledek vývoje průměrného hodnocení stavu povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji uveden v následujícím grafu.



V porovnání s předchozími roky si lze všimnout, že se celkový stav vozovek kategorie A v celém kraji průběžně zhoršuje. Zároveň klesá úseků ve stavu výborném a dobrém. V roce 2009 bylo ve stavu dobrém až vyhovujícím 43 % silnic kategorie A, v roce 2013 už jen 35 %. Naopak v roce 2009 bylo ve stavu nevyhovujícím a havarijním 57 % silnic kategorie A, v roce 2013 je takovýchto úseků 65 %. Okresu Náchod se stav povrchu vozovek zhoršil nejvíce o 0,84 známky průměrné klasifikace. Jeho průměrná klasifikace v roce 2009 byla 3,03, v roce 2013 3,87. V příloze A1 jsou doloženy tabulky a související grafy věnující se dlouhodobému vývoji stavu povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.

5. ANALÝZY STAVU POVRCHU

5.1 Analýza výskytu výtluků na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji

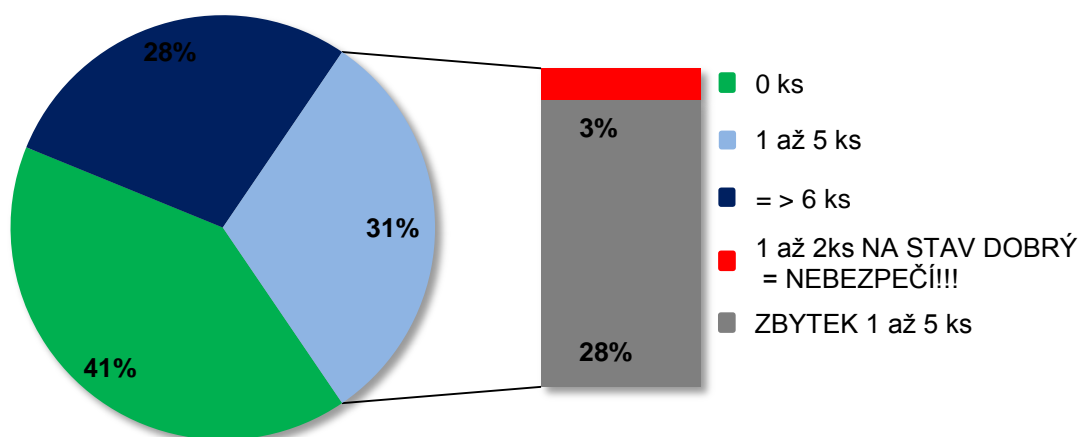
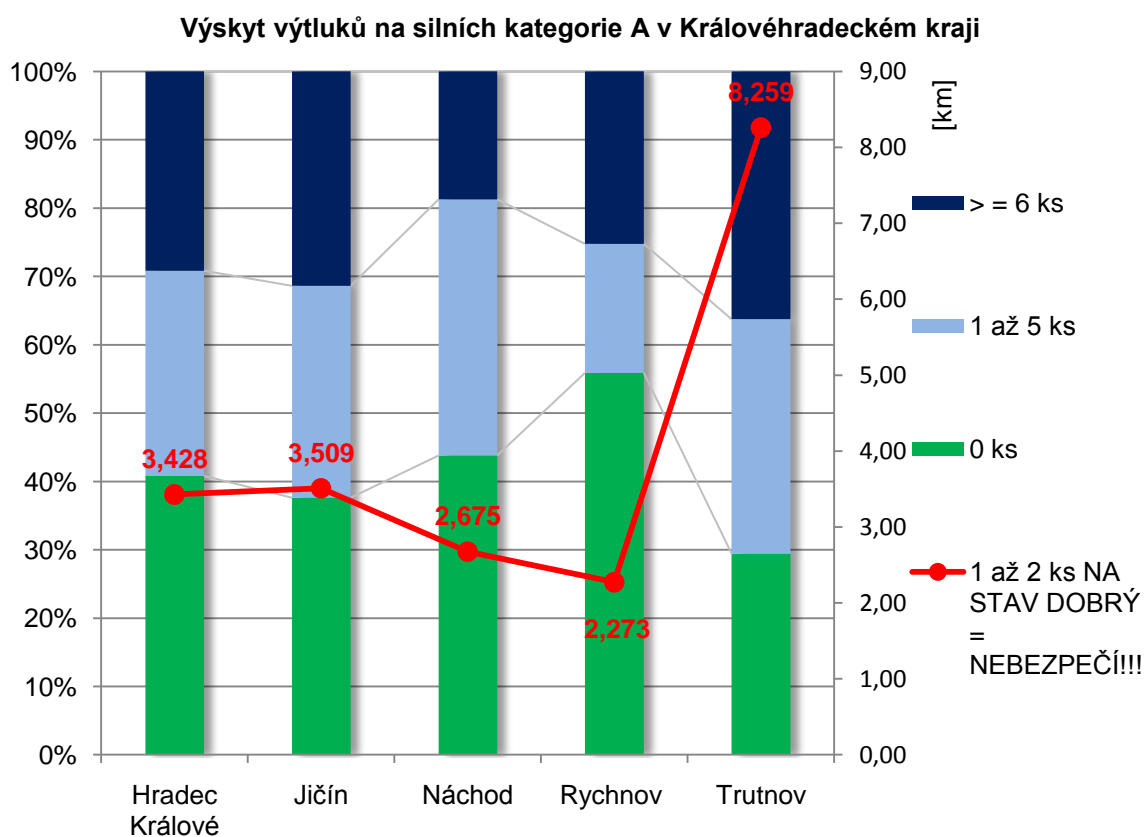
Výtluky jsou jednou z nejvíce vnímaných poruch vozovek řidiči a médií. Dokonce o této poruše existuje internetový portál www.vymoly.cz, který vyzývá řidiče, aby fotili a zaznamenávali silnice s výskytem výtluků. Tento server pak spravuje databázi aktuálních kritických míst na silnicích a uděluje i ceny „Nejhorší díra v Česku“.

V této analýze jsem rozdělil výtluky do tří základních skupin. A to silnice bez výskytu výtluků na daném úseku, s výskytem 1 až 5 ks nebo s více jak 6 ks. Nutno podotknout, že výtluky ovlivňují bezpečnost a plynulost silničního provozu. Nabízí se tak otázka, co ovlivňuje bezpečnost a plynulost více. Jsou to silnice ve stavu nevyhovujícím nebo havarijním, kde se vyskytuje více jak 6 ks výtluků s přítomností dalších poruch? Řidič tak sníží rychlost a přizpůsobí svou obezřetnost stavu vozovky. Nebo je silnice ve stavu dobrém, řidič jede vyšší rychlostí, neočekává na takovéto vozovce poruchy, ale objeví se ojedinělé výtluky, které mohou způsobit prudký úhybný manévr? Zavedením čtvrté skupiny 1 až 2 ks výtluků na silnicích ve stavu dobrém chci na poslední otázku poukázat.

Z následujícího grafu je patrné, že okres Trutnov vykazuje více jak přes 35 % úseků s výskytem více jak 6 výtluků. Nejméně kilometrů silnic v této skupině má okres Náchod, a to necelých 20 %. Nejlépe na tom je okres Rychnov nad Kněžnou s 56 % silnic bez výskytu výtluků, který má také nejméně zvláště nebezpečných úseků silnic ve stavu dobrém s 1 až 2 ks výtluků (2,273 km). Trutnov má těchto nebezpečných silnic 8,259 km.

V celém Královéhradeckém kraji je na 31 % silnic kategorie A s výskytem 1 až 5 ks výtluků, z nichž tvoří 3 % (20,144 km) úseky ovlivňující bezpečnost a plynulost silničního provozu. Těmto úsekům je nutno věnovat zvýšenou pozornost a co nejrychleji je opravit. Bez výskytu výtluků je 41 % a s více jak 6 ks výtluků je 28 % silnic kategorie A v kraji. V příloze A2 je tato problematika zobrazena na mapách jednotlivých okresů.

Délka silnic kategorie A s výskytem výtluků					
Třída	Okres	0 ks	1 až 5 ks	> = 6 ks	1 až 2 ks NA STAV DOBRÝ = NEBEZPEČÍ!!!
II. a III.	Hradec Králové	65 165	47 941	46 558	3 428
	Jičín	48 042	39 576	40 035	3 509
	Náchod	58 848	50 354	25 110	2 675
	Rychnov	54 561	18 446	24 584	2 273
	Trutnov	40 375	47 075	49 709	8 259
Celkem [m]		266 991	203 392	185 996	20 144



5.2 Analýza poruch povrchu vozovky a částečně obrusné vrstvy na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji

5.2.1 Poruchy hloubkové koroze, eroze a pocení na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji

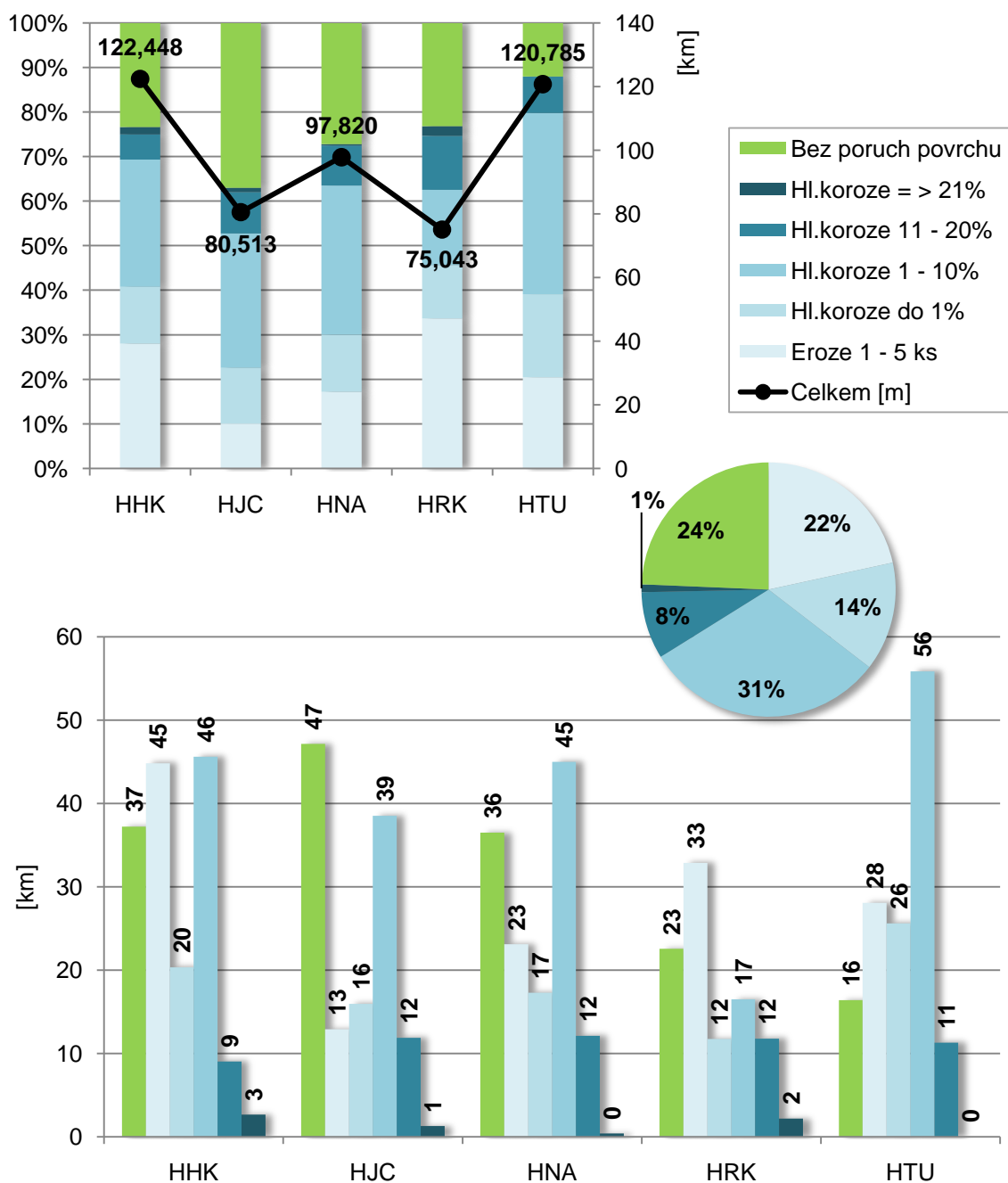
Tato analýza se zabývá poruchami, při kterých dochází ke ztrátě hmoty, a to kameniva nebo pojiva. Eroze je pojmenování poruchy, která je předvojem hloubkové koroze. Projevuje se ztrátou asfaltového tmele a uvolněním zrn kameniva.

V jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje jsou v tabulce zachyceny eroze do 5 ks, hloubková koroze 1 až 10 %, 11 až 20 %, více jak 21 % a dále pak samostatná porucha pocení. Eroze je dána hodnotou 0,5 m². Aby byla eliminována zaokrouhlovací chyba mezi 5 ks eroze a hloubkové koroze 1 až 10 %, byl přidán sloupec s hloubkovou korozí do 1 %. Ten obsahuje hloubkovou korozi od 2,5 m² do 1 % celkové plochy úseků s tímto porušením.

Z následující tabulky je patrné, že při sběru poruch vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji, nebyla zaznamenána porucha pocení. Lze tak usuzovat, že v celém kraji nemusí být na silnicích kategorie A ohroženy protismykové vlastnosti povrchu vozovky. Tuto vlastnost by bylo ovšem nutné změřit zkouškou, například pojezdem blokovým měřícím kolem. To však není předmětem této práce. Z grafu je patrné, že erozí do 5 ks trpí silnice nejvíce v okrese Rychnov nad Kněžnou 34 % (32,875 km), nejméně okres Jičín 10 % (12,906 km). V Královéhradeckém kraji je na silnicích kategorie A nejrozšířenější poruchou této analýzy hloubková koroze v rozmezí 1 až 10 %, což tvoří 31 % (201,442 km). Toto rozdělení je nejvíce zastoupeno v okrese Trutnov 41 % (55,842 km), nejméně v okrese Rychnov nad Kněžnou 17 % (16,503 km), ten je však postižen nejvíce v celém Královéhradeckém kraji hloubkovou korozí v rozmezí 11 až 20 %. Což činí 12 % (11,783 km). Okres Trutnov není porušen hloubkovou korozí větší jak 21 %. V Královéhradeckém kraji je na silnicích kategorie A bez poruch typu hloubkové koroze a eroze 24 % (159,770 km). Okres Jičín se jeví jako nejméně zasažený okres poruchami tohoto typu, a to 37 % (47,140 km). Významně porušený je okres Trutnov, který je bez poruch tohoto typu jen 12 % (16,374 km). V příloze A2 je tato problematika zobrazena na mapách jednotlivých okresů.

Poruchy hloubkové koroze, eroze a pocení na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji							
Okres	Eroze 1 - 5 ks	HI.koroze do 1%	HI.koroze 1 - 10%	HI.koroze 11 - 20%	HI.koroze = > 21%	Celkem [m]	Bez poruch povrchu
HHK	44 815	20 324	45 609	9 043	2 657	122 448	37 216
HJC	12 906	15 960	38 510	11 863	1 274	80 513	47 140
HNA	23 090	17 271	44 978	12 094	387	97 820	36 492
HRK	32 875	11 721	16 503	11 783	2 161	75 043	22 548
HTU	28 074	25 589	55 842	11 280	0	120 785	16 374
Celkem[m]	141 760	90 865	201 442	56 063	6 479	496 609	159 770

Poruchy hloubkové koroze, eroze a pocení na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji



5.2.2 Poruchy úzkými trhlinami a mozaikovými trhlinami na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji

Trhliny obecně jsou jednou z nejčastějších poruch postihující obrusnou vrstvu vozovky. Jsou způsobeny teplotními změnami, zestárnutím pojiva, zeslabením profilu asfaltových vrstev, nesprávnou pokládkou na pracovní spáře. Mozaikové trhliny jsou způsobeny například nedokonalým spolupůsobením vrstev krytu, což bylo zapříčiněno nepoužitím spojovacího postřiku nebo znečištěním vrstvy před pokládkou nové vrstvy.

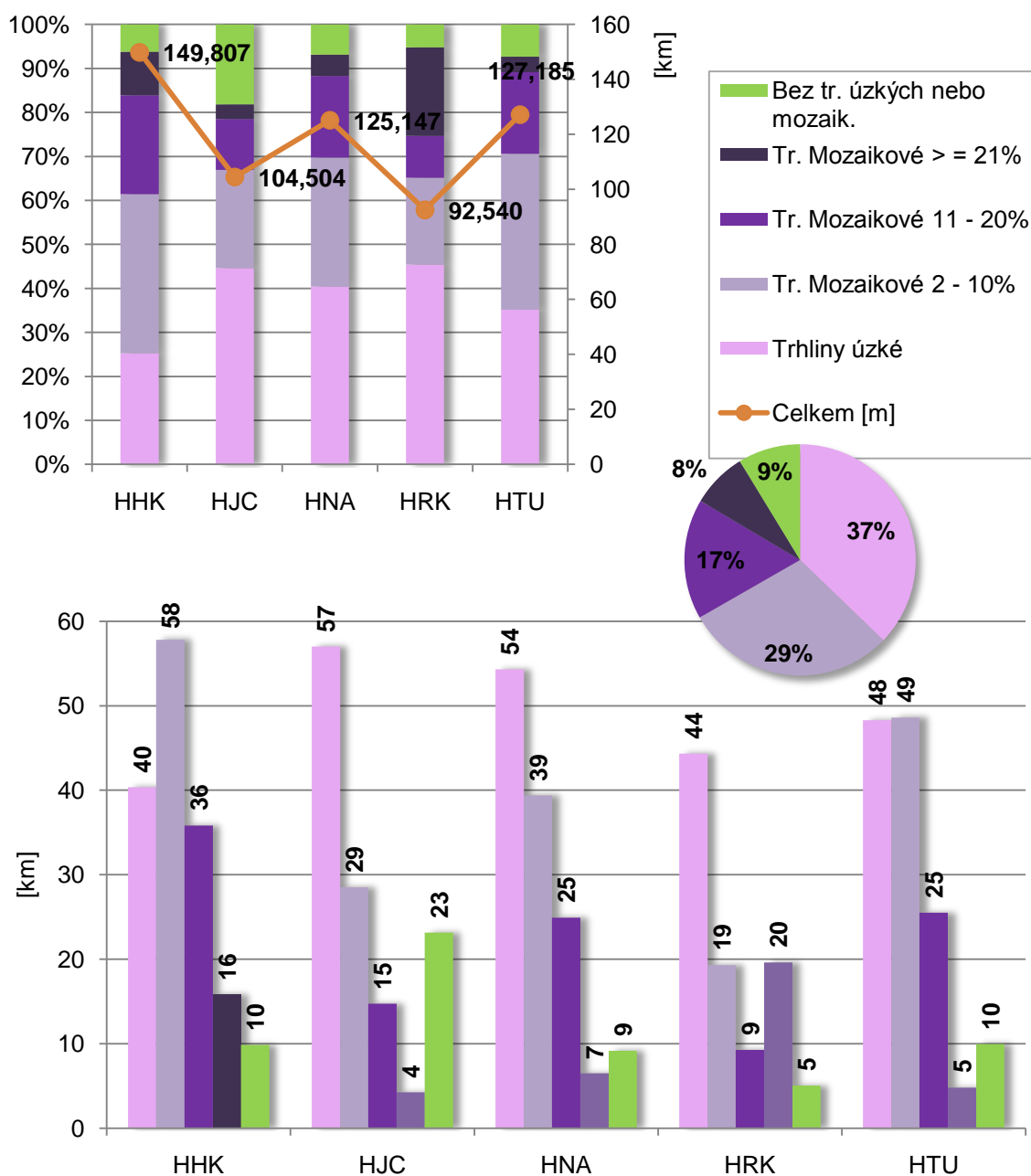
Při sběru poruch vozovek se zapisují trhliny jako bodové jevy, do kterých patří příčné úzké trhliny s hodnotou 0,1 m tloušťky a mozaikové trhliny s hodnotou 3 m². Do liniových jevů patří podélné úzké trhliny s hodnotou 0,1 m tloušťky, do plošných pak trhliny mozaikové udávané v procentech. Nutno poznamenat, že se v této analýze zabývám pouze trhlinami úzkými a mozaikovými, nikoli širokými trhlinami a ostatními. Důvodem je fakt, že při hodnocení stavu povrchu vozovek se trhliny úzké a mozaikové slučují do jedné skupiny. Což při zpracování analýzy přináší problém, jak rozlišit trhliny úzké od mozaikových. Trhliny jsem rozdělil do čtyř skupin. Trhliny úzké jsem uvažoval do 1 % plochy úseku vozovky, včetně. Trhliny mozaikové pak od 2 do 10 %, 11 až 20 % a více jak 21 %. Mějme například úsek vozovky o šířce 6 m a délce 100 m, jejíž plocha činí 600 m². Na tomto úseku se vyskytuje příčná trhlina úzká o tloušťce 0,1 m, což je v přepočtu na plochu 0,6 m² nebo 0,1 % plochy celkové. Na takovémto úseku se do 2 % vejde 20 příčných trhlín úzkých, tzn. 1 trhlina na 5 m nebo 4 bodové trhliny mozaikové. Je více než pravděpodobnější, že při 2 % porušení budou působit mozaikové trhliny než příčné trhliny úzké. Při 1 % celkového porušení se vyskytne 1 úzká trhlina na 10 m, což už je při sběru poruch pravděpodobnější.

V následující tabulce a grafech je znázorněno procentuální zastoupení čtyř kategorií trhlín a délka silnic postižených těmito poruchami. Nejvíce trhlín úzkých má okres Jičín 45 % (57,015 km) a Rychnov nad Kněžnou 45 % (44,334 km). Trhliny mozaikové v rozmezí 2 až 10 % má okres Hradec Králové 36 % (57,811 km). Trhliny mozaikové větší jak 21 % se objevují nejvíce v okrese Rychnov nad Kněžnou, a to 20 % (19,620 km).

V celém Královéhradeckém kraji na silnicích kategorie A je bez trhlín úzkých nebo mozaikových 9 % (57,196 km). Trhliny úzké tvoří 37 % (244,292 km). Z trhlín mozaikových je v celém kraji nejrozšířenější rozmezí 2 až 10 % (29 %; 193,609 km). V příloze A2 je tato problematika zobrazena na mapách jednotlivých okresů.

Poruchy úzkými trhlinami a mozaikovými trhlinami na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji						
Okres	Trhliny úzké	Tr. Mozaikové 2 - 10%	Tr. Mozaikové 11 - 20%	Tr. Mozaikové > = 21%	Celkem [m]	Bez tr. úzkých nebo mozaik.
HHK	40 364	57 811	35 833	15 799	149 807	9 857
HJC	57 015	28 506	14 735	4 248	104 504	23 149
HNA	54 304	39 395	24 936	6 512	125 147	9 165
HRK	44 334	19 301	9 285	19 620	92 540	5 051
HTU	48 275	48 596	25 499	4 815	127 185	9 974
Celkem[m]	244 292	193 609	110 288	50 994	599 183	57 196

Poruchy úzkými trhlinami a mozaikovými trhlinami na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji



5.3 Analýza výskytu konstrukčních poruch na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji

Tato analýza podrobně zpracovává konstrukční poruchy na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji. Jsou zde zastoupeny deformace (F1), síťové trhliny (F5) a zvláštní kategorie vyjeté koleje (F6). Nutno poznamenat, že se u vyjetých kolejí neměřila jejich hloubka, nýbrž procentuální plocha porušení k celkové ploše úseku silnice.

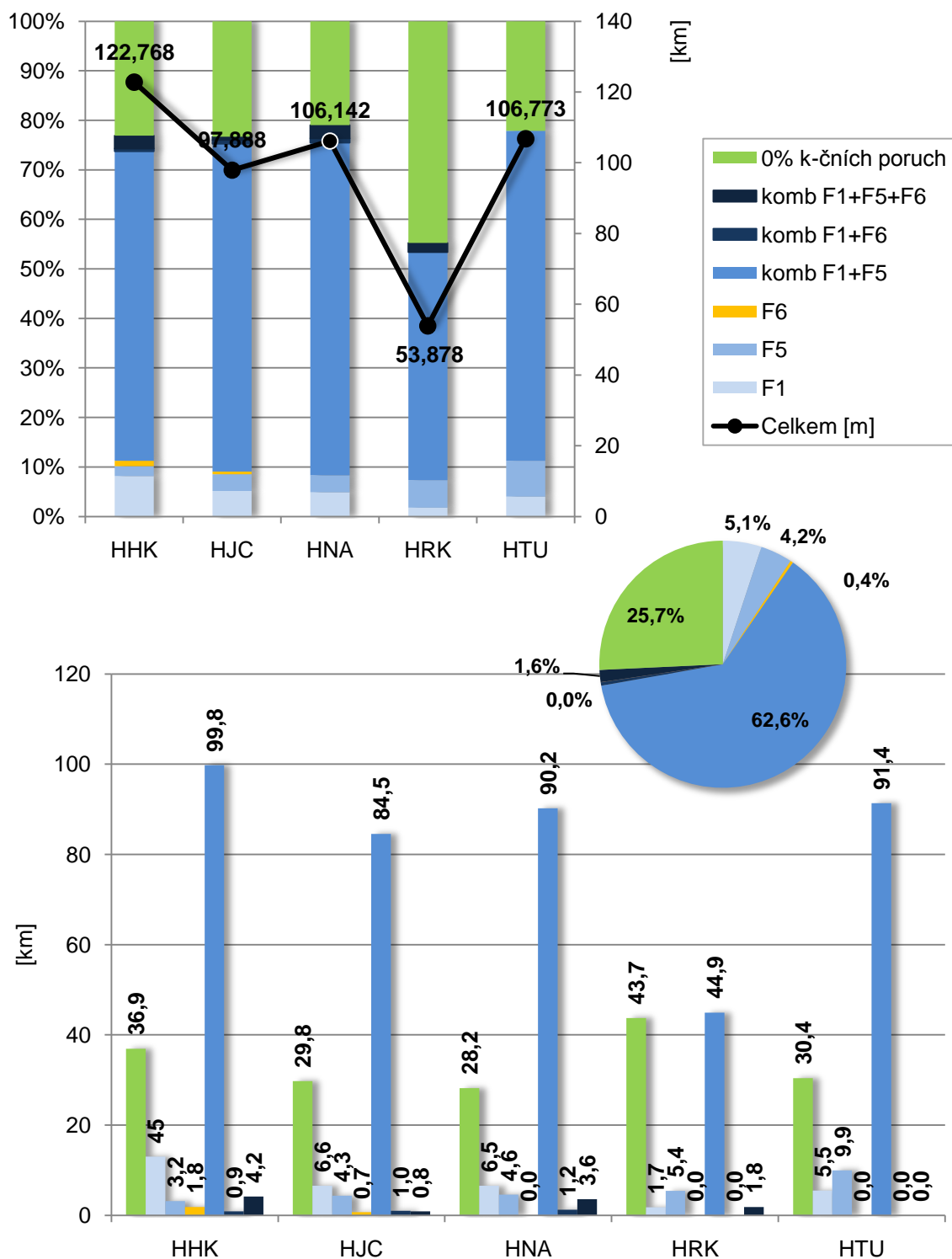
První tabulka a grafy shrnují kombinace působení F1, F5 a F6 v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje. Hodnota F1 je uvažována jako samostatně působící. To znamená, že působí jen za podmínky $F5 = 0$, $F6 = 0$. Tato podmínka platí i pro samostatně působící F5 nebo F6, kdy vždy ostatní dvě poruchy jsou nulové. V tabulce jsou uvedeny kombinace dvou působících poruch, a to $F1 + F5$, $F1 + F6$, $F5 + F6$. Kdy například kombinace působení $F1 + F5$ je uvažována jako samostatně působící. To znamená, že působí jen za podmínky $F6 = 0$. Tato podmínka platí i pro ostatní kombinace, kdy vždy jedna chybějící porucha je nulová. Kombinace $F1+F5+F6$ platí při působení všech třech poruchách v nenulových hodnotách. Je zde také uvedena skutečná délka vyjetých kolejí.

Lze si všimnout, že kombinace $F5 + F6$ je nulová. Toto zjištění je správné, protože pokud by působily v této kombinaci síťové trhliny, pak by vyjeté koleje neměly být zaznamenány jako vyjeté koleje, ale deformace. A to proto, že vyjeté koleje jsou způsobeny nedostatečnou odolností vrstev krytu proti trvalým deformacím, vysokým obsahem asfaltu nebo asfaltem o vyšší penetraci. Vyjeté koleje neovlivňují únosnost vozovky, ale bezpečnost silničního provozu. Příčinou vzniku síťových trhlin je ztráta únosnosti vozovky, porušení asfaltových vrstev nebo neúnosné podloží.

Z následujícího grafu je patrné, že nejčastější poruchou této analýzy na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji je kombinace deformace a síťových trhlin 63 % (410,830 km). Pokud jde o málo únosné nebo málo zhutněné podloží, tyto poruchy se vyskytují spolu. Kombinací $F1 + F5$ je nejvíc zasažen okres Trutnov 67 % (91,363 km), nejméně okres Rychnov nad Kněžnou 46 % (44,943 km). Bez konstrukčních poruch je 26% (168,930 km) silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Okres Rychnov nad Kněžnou je bez konstrukčních poruch se 45 % (43,713 km) nejlépe. Okres Náchod má v součtu nejméně silnic kategorie A bez konstrukčních poruch 21% (28,170 km). Délka vyjetých kolejí je největší v okrese Hradec Králové (6,832 km). V okrese Trutnov se vyjeté koleje nevyskytují.

Tabulka pro svou obsáhlost je zobrazena v příloze A1.

Konstrukční poruchy na silnicích kategorie A v jednotlivých okresech



Dále uvádím rozšiřující hodnocení analýzy konstrukčních poruch na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji. Rozšířením první tabulky a souvisejících grafů je rozdělení kombinací poruch F1 a F5 podle procentuálního porušení. Je zde uvedeno devět možných kombinací, například 1 až 10 % F1 + F5; 1 až 10 % F1, 11 až 20% F5, atd. Z grafu je patrné, že v Královéhradeckém kraji je na silnicích kategorie A nejvíce zastoupena kombinace 1 až 10 % F1 + F5, kde v okrese Trutnov je takto porušených silnic 56,116 km a v okrese Rychnov nad Kněžnou 31,651 km. Což je téměř dvakrát více. Méně častou kombinací je deformace a síťové trhliny nad 21 %. U těchto silnic lze uvažovat nad výraznými problémy s únosností. V okrese Náchod je těchto silnic 8,322 km.

Toto rozšíření je pak dále rozebráno, kde ke každé procentuální kombinaci F1 a F5 je přiřazena tabulka a související graf. Například ke kombinaci 1 až 10 % F1 + F5, je sloupec s hodnotou F1 uvažován jako samostatně působící. To znamená, že působí jen za podmínky $F5 = 0$, $F6 = 0$. Tato podmínka platí i pro samostatně působící F5 nebo F6, kdy vždy ostatní dvě poruchy jsou nulové. V tabulce jsou uvedeny kombinace dvou působících poruch, a to F1 + F5, F1 + F6, F5 + F6. Kdy například kombinace působení F1 + F5 je uvažována jako samostatně působící. To znamená, že působí jen za podmínky $F6 = 0$. Tato podmínka platí i pro ostatní kombinace, kdy vždy jedna chybějící porucha je nulová. Kombinace F1+F5+F6 platí při působení všech třech poruchách v nenulových hodnotách. Je zde také uvedena skutečná délka vyjetých kolejí.

Celá analýza výskytu konstrukčních poruch na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji je v příloze A1. V příloze A2 je zobrazena na mapách jednotlivých okresů. Součástí těchto map je i zobrazení úseků s možností problému s únosností. Problém s únosností na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji je součástí další analýzy.

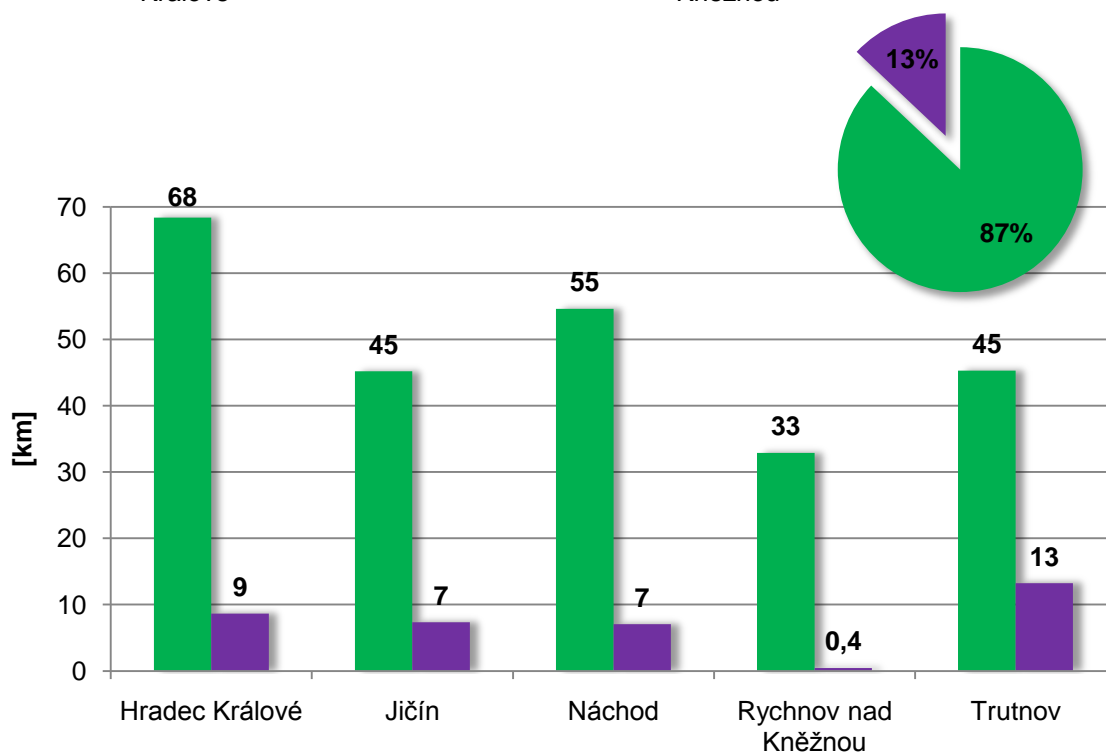
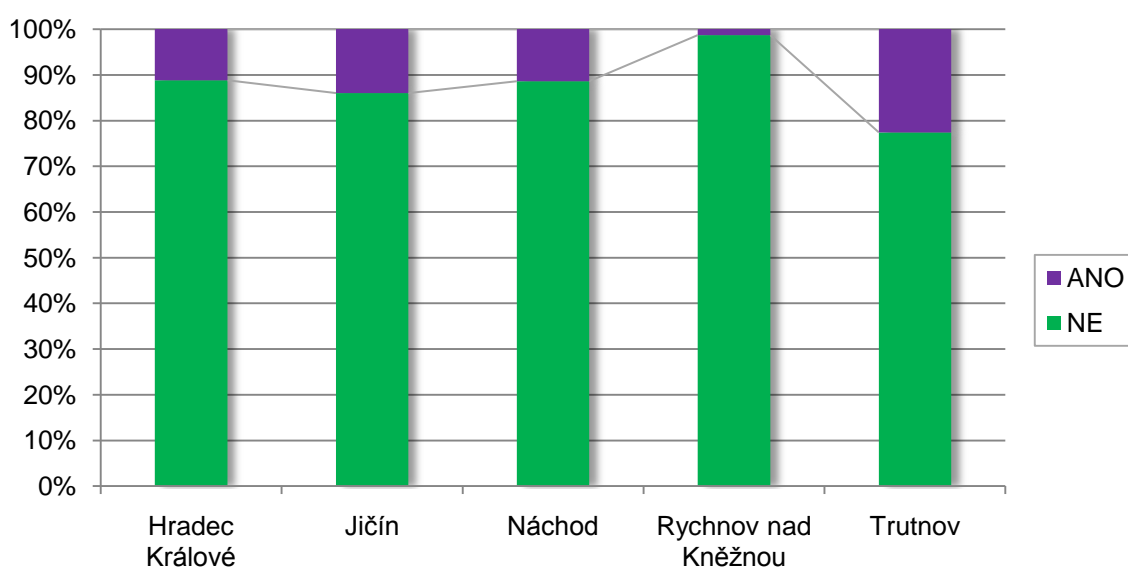
5.4 Analýza možného problému s únosností na silnicích kategorie A ve stavu havarijním v Královéhradeckém kraji

Analýza možného problému s únosností na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji se vztahuje na silnice v havarijním stavu vozovky. Hlavním znakem problému s únosností vozovky jsou síťové trhliny. Spolu s plošnou deformací se riziko zvyšuje. Využitím vzorců programu Excel jsem vyhodnotil, které úseky silnic kategorie A Královéhradeckého kraje se potýkají s tímto problémem. Definoval jsem podmínku - jestliže jsou síťové trhliny větší než 30 %, pak je únosnost vozovky narušena. Další podmínkou je, že pokud součet procentuálního porušení síťových trhlin a plošných deformací je větší než 50 %, pak je únosnost vozovky narušena. Pokud podmínky nejsou splněny, není únosnost vozovky narušena.

Z následující tabulky a grafu je patrné, že okres Trutnov vykazuje nejvyšší poměr úseků, na nichž se vyskytuje problém s únosností 23 % (13,219 km), zatímco okres Rychnov nad Kněžnou pouze 1 % (0,430 km). Procentuální hodnoty jsou vztaženy pouze k silnicím v havarijním stavu (282,906 km). V celém Královéhradeckém kraji se vyskytuje 36,653 km silnic kategorie A s možností snížené únosnosti vozovky. U takovýchto úseků by bylo vhodné provést zkoušku rázovým zařízením FWD, zjistit moduly pružnosti vrstev vozovky a podloží a vyhodnotit zbytkovou životnost a tloušťku zesílení, aby pak mohl být upřesněn návrh opravy vozovky. V příloze A2 je tato problematika zpracována v mapách jednotlivých okresů, které jsou součástí analýzy výskytu konstrukčních poruch na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji. Dále je v příloze A1 doložen výpis úseků s možným problémem s únosností.

Problémy s únosností na silnicích kategorie A ve stavu havarijním v Královéhradeckém kraji			
Okres	NE	ANO	Celkem [m]
Hradec Králové	68 359	8 624	76 983
Jičín	45 160	7 335	52 495
Náchod	54 601	7 045	61 646
Rychnov nad Kněžnou	32 847	430	33 277
Trutnov	45 286	13 219	58 505
Celkem [m]	246 253	36 653	282 906

Problémy s únosností na silnicích kategorie A ve stavu havarijním v Královéhradeckém kraji



5.5 Analýza stavu povrchu vozovek silnic kategorie A s rozšířením o stav superhavarijní v Královéhradeckém kraji

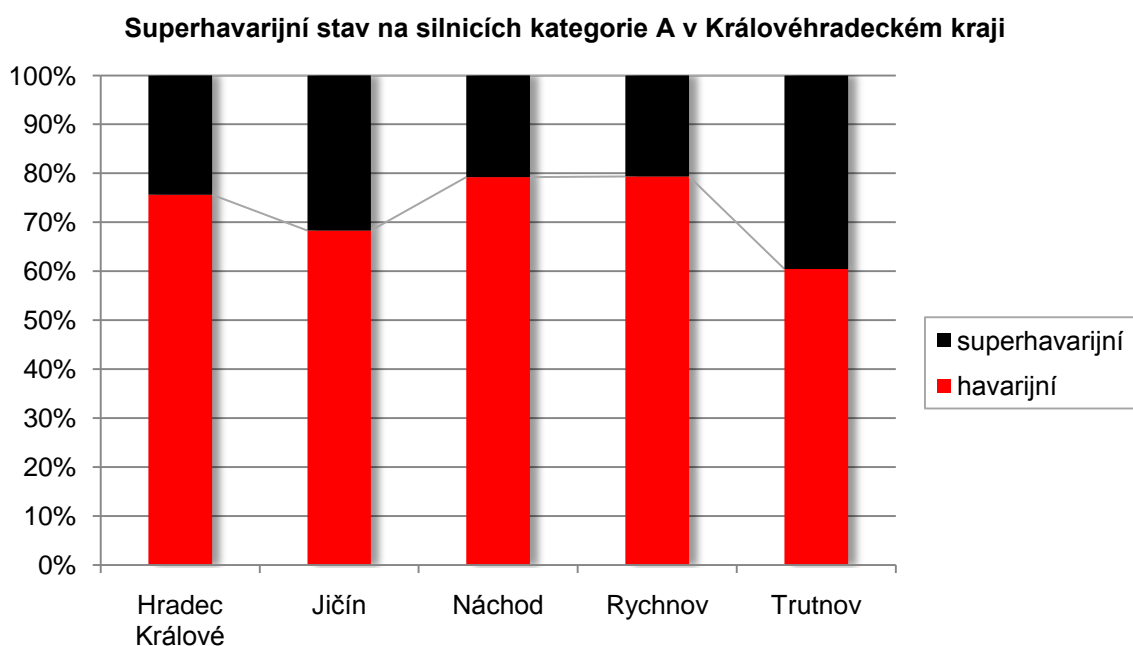
Technické předpisy stanovují pět klasifikačních stupňů, a to od výborného po havarijní. Tyto klasifikační stupně jsou dány přípustným procentem porušené plochy v závislosti na návrhové úrovni porušení. Pro stav havarijní platí procentuální porušení větší než např. 10 % při výskytu síťových trhlin. Technické předpisy však nepředpokládají velký rozpor mezi rozsahem havarijních úseků při nejnižší hranici pro zařazení úseků do havarijního stavu a 100 % porušené plochy úseku, a tak i možnosti financování jejich oprav. Tato mezera může hrát velkou roli mezi rozhodnutím o opravě, zesílení, částečné rekonstrukci nebo úplné rekonstrukci. Proto jsem zavedl šestý klasifikační stupeň superhavarijní, který vyfiltruje úseky v nejhorším stavu.

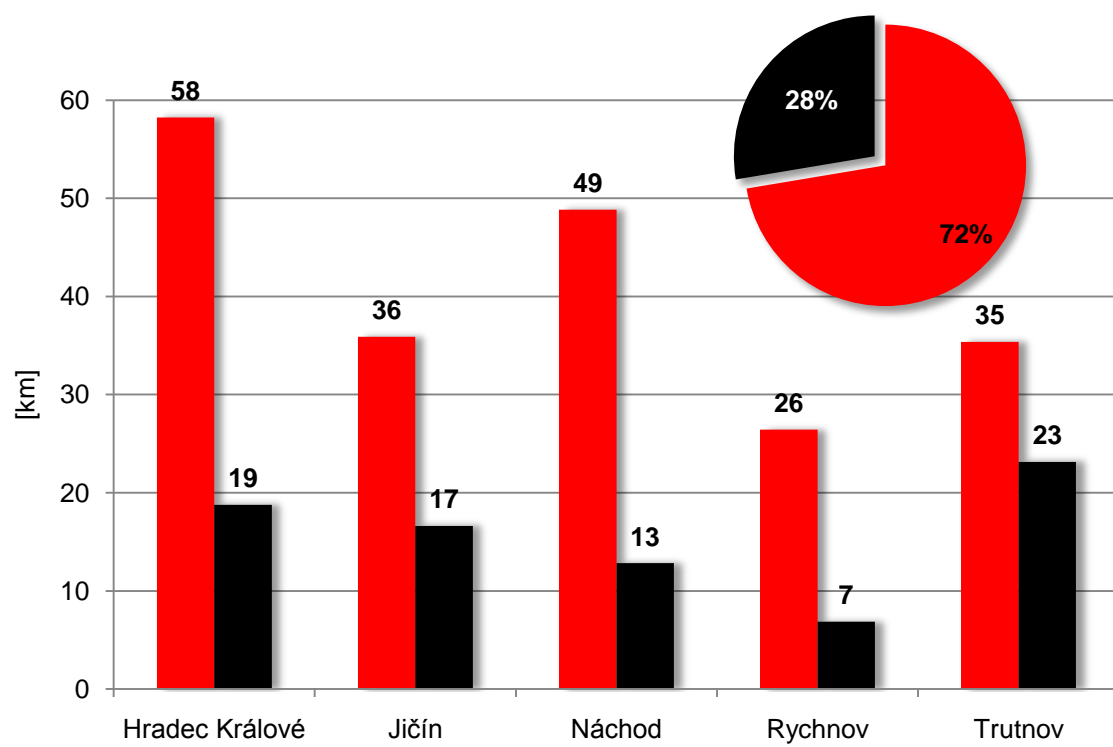
Využitím vzorců programu Excel jsem vyhodnotil, které úseky havarijního stavu silnic kategorie A Královéhradeckého kraje spadají do stavu superhavarijní. Pro rozhodnutí, které úseky jsou superhavarijní, rozhodly kombinace poruch trhlin, deformace, síťových trhlin, hloubkové koroze a vyjetých kolejí. Samostatně působící poruchy jsem neuvažoval, protože největší vliv pro zařazení do stavu superhavarijní mají právě tyto kombinace. Definoval jsem podmínku, při níž jakákoliv kombinace dvou působících poruch, kde jedna z nich jsou trhliny a jejich součet je větší než 50 %, dostane hodnotu 1,0. Pokud tuto podmínku nesplní, přiřadí se jí hodnota 0. Další podmínkou je kombinace dvou působících poruch, kdy jedna z nich nesmí být trhliny ani vyjeté koleje působící se síťovými trhlínami. Tudiž se kombinují jen deformace, síťové trhliny a hloubková koroze. V této podmínce, jestliže je součet těchto dvou poruch větší než 40 %, dostanou hodnotu 1,0. Pokud podmínku nesplní, přiřadí se jí hodnota 0. Vyjeté koleje jsou v podmínce vypuštěny, protože jsou specifickou formou deformace a zjištěním z analýzy konstrukčních poruch, že se síťovými trhlínami nepůsobí. Další podmínkou je kombinace tří působících poruch, kde jsou opět vyjeté koleje vyloučeny. Jestliže součet těchto tří poruch je větší než 70 %, dostane hodnotu 1,5. Pokud tuto podmínku nesplní, přiřadí se jí hodnota 0. Poslední podmínka je kombinace všech poruch působících najednou. Pokud jejich součet je větší než 100 %, dostane hodnotu 2,0. Pokud tuto podmínku nesplní, přiřadí se jí 0. Sumarizací nenulových hodnot všech kombinací, dostaneme hodnotu, podle které lze zařadit úseky do superhavarijního stavu, navíc se seřazením od nejvíce porušené vozovky po nejméně. Úseky s nulovou hodnotou nesplňují podmínky, a proto jsou ve stavu havarijním.

Z následující tabulky a grafu je patrné, že v okrese Trutnov je na 40 % (23,127 km) vozovek silnic kategorie A v superhavarijním stavu. Okres Rychnov vykazuje nejméně vozovek v superhavarijním stavu, a to 21 % (6,861 km). V celém Královéhradeckém kraji je 28 % (78,186 km) vozovek silnic kategorie A ve stavu superhavarijním. Procentuální zastoupení superhavarijního stavu je vyjádřeno z celkového havarijního stavu dle TP 87 (282,906 km). Úsekům v superhavarijním stavu by měla být zvýšena pozornost a naplánování jejich opravy by mělo být řešeno primárně.

V příloze A1 je analýza doplněna o tabulku a graf zachycující stav povrchu vozovek silnic kategorie A s rozšířením o stav superhavarijní v Královéhradeckém kraji. Dále je v příloze A1 doložen výpis superhavarijních úseků. V příloze A2 je tato problematika zpracována v mapách jednotlivých okresů.

Superhavarijní stav na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji				
Okres	havarijní	superhavarijní	Celkem [m]	Podíl superh./havarijní [%]
Hradec Králové	58 219	18 764	76 983	24%
Jičín	35 877	16 618	52 495	32%
Náchod	48 830	12 816	61 646	21%
Rychnov nad Kněžnou	26 416	6 861	33 277	21%
Trutnov	35 378	23 127	58 505	40%
Celkem [m]	204 720	78 186	282 906	28%





6. PLÁN ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK

6.1 Zásady plánování a navrhování ÚaO

Proces měření a hodnocení proměnných parametrů a/nebo sběr poruch vozovek a navrhování údržby nebo opravy vozovek se provádí ve dvou odlišných úrovních:

- síťová úroveň – plánování údržby a opravy spravované sítě PK; jedná se o cyklicky opakovaný proces posuzování sítě PK vyhledávající úseky PK, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo výskytu poruch vozovky, a navrhuje tyto úseky k provedení běžné údržby, nebo přípravné údržby nebo opravy tak, aby se údržba nebo oprava mohla provést ve vhodný čas optimální technologií.
- projektová úroveň – návrh údržby nebo opravy úseků PK, které byly v předešlé úrovni k údržbě a opravě vybrány; zpracovává se optimální návrh a technologie údržby nebo opravy pro dokumentaci pro zadání stavby (údržby nebo opravy). Odložení realizace údržby nebo opravy vede zpravidla ke zhoršení provozní způsobilosti a/nebo vývoji poruch co do významu a rozsahu.

Obě úrovně při zajišťování podkladů na sebe navazují. Činnosti v rámci síťové úrovně končí buď zadáním a/nebo provedením běžné údržby nebo předáním podkladů pro projektovou úroveň, tj. pro návrh údržby nebo opravy [1].

6.1.1 Síťová úroveň

Plánování údržby nebo opravy je založeno na těchto podmiňujících krocích, které jsou schematicky znázorněny v obrázku č. 2:

- získání základních údajů o komunikacích posuzované sítě PK (lokalizace, délka, šířka, skladba konstrukce vozovky, apod.),
- zatřídění PK podle návrhové úrovně porušení a zjištění charakteristik silničního provozu,
- stanovení dopravního zatížení PK s výhledem na její budoucí používání,
- zjištění aktuálních parametrů provozní způsobilosti a/nebo poruch vozovek,

- vyhodnocení parametrů provozní způsobilosti a/nebo druhu a rozsahu poruch, případně únosnosti vozovky podle klasifikační stupnice; vyhodnocení je podkladem pro převzetí nové vozovky nebo reklamaci v záruční době a dále pro rozhodnutí o provedení běžné údržby či údržby nebo opravy,
- odhad nákladů na údržbu nebo opravu jednotlivých úseků, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo vykazují nepřiměřený výskyt poruch co do druhu nebo rozsahu,
- stanovení časového plánu údržby nebo opravy jednotlivých úseků optimalizací s ohledem na celospolečenský přínos návrhů oprav a využití dostupného objemu finančních prostředků určených na údržbu a opravy spravované sítě PK s ohledem na nehodovost, na správní, hospodářská a jiná hlediska,
- v případě, že správce nezajišťuje běžnou údržbu vlastními prostředky, zpracuje nebo zajistí zadávací dokumentaci na její provedení.

Zodpovědnost za uvedený postup má správce sítě PK [1].

6.1.2 Ekonomické posouzení o rozhodnutí o údržbě a opravách

6.1.2.1 Výběr technologie údržby nebo opravy

Při návrhu údržby nebo oprav každého jednotlivého úseku PK se bere v úvahu ekonomické posouzení navržené technologie. Vybere se ten technologický soubor prací údržby ne oprav, který má při uvážení jeho předpokládané životnosti nejnižší průměrnou roční cenu nebo náklady na provedení.

Při výběru vhodné technologie se přihlíží k ekonomickým přínosům údržby nebo opravy:

- běžnou údržbu se doporučuje neodkládat, jakékoliv opožděné provedení běžné údržby je mnohem nákladnější (poruchy mají kvalitativní a kvantitativní vývoj).
- z technologií údržby a oprav se vybírá ta, která má minimální roční cenu:

$$\text{prumCENA} = \text{CENA} / \text{ŽIVOTNOST} \quad (6.1)$$

kde

prumCENA je průměrná cena nebo náklady, Kč/rok,

CENA je celková cena nebo náklady na provedení údržby nebo oprav se zahrnutím nákladů na opatření pro regulaci dopravy, Kč,

ŽIVOTNOST je předpokládaná doba životnosti údržby nebo oprav při daném dopravním zatížení, roky.

Orientační doby životnosti jednotlivých technologií údržby a oprav jsou v příloze 4 TP 87. Pro podrobnější posouzení si každý majetkový správce může připravit podobnou tabulku životností odpovídající místním klimatickým poměrům, úrovni a cenám prací jednotlivých místních zhotovitelů.

O výběru technologie mohou rozhodovat i jiná kritéria:

- důležitost PK – při vyšší důležitosti se dává přednost technologiím umožňujícím vyšší plnění provozní způsobilosti, trvanlivost a delší životnosti krytu vozovky,
- rychlost výstavby – estetické, ekologické a jiné přínosy,
- technologická – místní a jiná omezení.

Pro optimalizaci návrhu údržby a oprav je možno také použít systém HDM-4. Pro hodnocení lze využít Metodický pokyn – Zásady pro hodnocení výhod a nevýhod asfaltových a cementobetonových technologií z hlediska jejich použití na dálnicích, rychlostních silnicích a silnicích I. třídy [1].

6.1.2.2 Kritéria optimalizace využití finančních prostředků na údržbu a opravy

Pro plánování údržby nebo opravy dané sítě PK se upřednostní údržba nebo oprava některých úseků před druhými. Tento proces optimalizace musí být rovněž založen na ekonomických principech.

Prvotním cílem optimalizace je provedení vybrané údržby nebo opravy na těch úsecích, kde dochází k největším celkovým ztrátám v silničním provozu (ztráty v důsledku nehodovosti, zvýšené náklady uživatelů při snížené provozní způsobilosti, zvýšené spotřeby času a pohonných hmot, opotřebení vozidel a negativní vlivy na uživatele a okolí PK). Podle objemu finančních prostředků se tak navrhuje postupně údržba a opravy na důležitějších úsecích vozovek až na některé méně důležité úseky prostředky nezůstanou.

Jako kritéria optimalizace je možno použít podíl:

$$\text{prumCENA/PŘÍNOS} \quad (6.2)$$

kde

PŘÍNOS je součet ztrát v silniční dopravě při snížené provozní způsobilosti a při provádění údržby nebo opravy. Ztráty v dopravě jsou ovlivněny celou řadou vlivů, které zatím nebyly sledovány a vyčísleny (na

prvním místě ovšem je bezpečnost silničního provozu). Proto lze PŘÍNOS definovat intenzitou přejezdů vozidel po daném úseku PK a tím je dosaženo relativního přínosů platných stejně pro všechny PK v dané síti.

Optimalizaci údržby nebo opravy nehodových úseků je možno založit na hodnocení přínosů, které je možno vyčíslit s použitím statistiky nehod Policie ČR, která je předávána ŘSD ČR nebo je dostupná na portálu veřejné správy.

Pro upřednostnění výběru některých úseků k údržbě a opravě může být použito také součinitel snižující kritérium v rovnici (6.2) pro upřednostnění některých PK jako podpora rozvoje území; rozvoj může být definován složkami významu politického, správního, hospodářského, kulturního a jiného [1].

6.1.3 Plánování údržby nebo opravy na základě poruch vozovky

Plánování údržby nebo opravy je třeba zajistit v době zatřídění poruch do klasifikačního stupně 4 podle tabulky 7 TP 87- Znamená to, že do klasifikačního stupně 3 včetně se dává přednost běžné údržbě porušených míst (prodlužuje se životnost obrusné vrstvy v lokálních místech) a při výskytu větších ploch s konstrukčními poruchami se přistupuje k návrhu údržby nebo opravy včetně řešení lokálních konstrukčních nedostatků.

Při výskytu poruch konstrukce vozovky (síťové trhliny s poklesy, hrboly, plošné deformace vozovky, případně až prolomení vozovky) je nutno plánovat opravu některou z technologií přiřazenou k těmto poruchám.

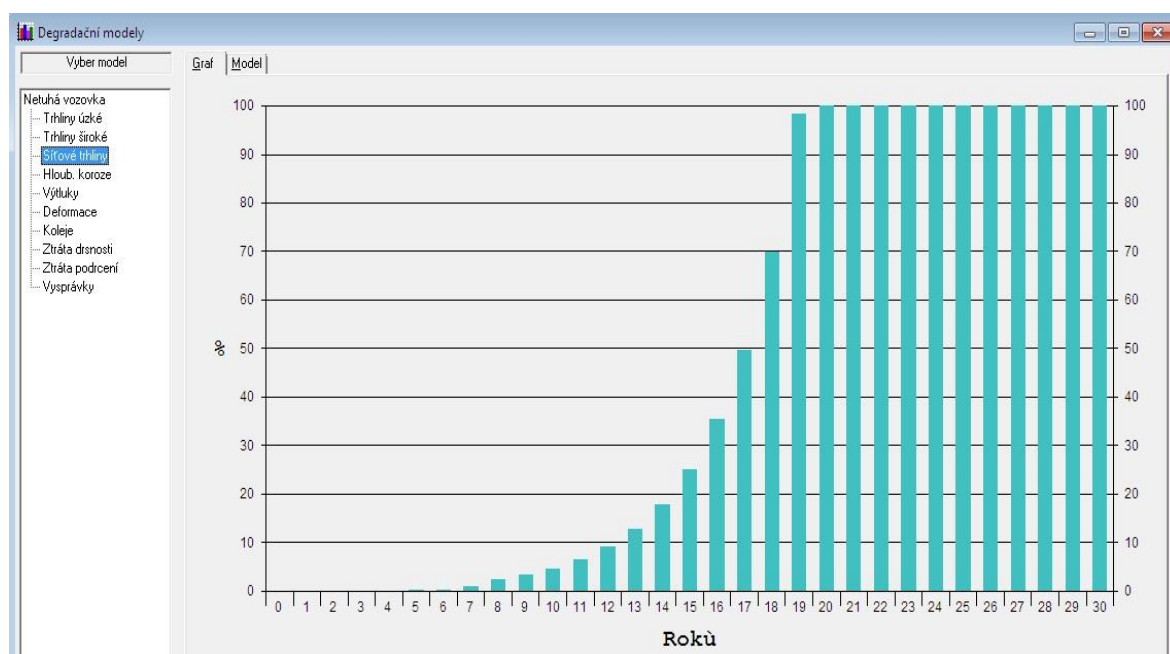
Plánování údržby nebo opravy se pro síť PK provádí pomocí SHV [1]. Výpočet plánu údržby a oprav je prováděn v souladu s TP 87. Plán je zpravidla střednědobý (10-ti letý) a je zpracován ve dvou úrovních:

- Finanční plán – optimální opatření v optimálním čase bez omezení finančních prostředků;
- Rozpočet – optimalizované opatření v rámci dostupných finančních prostředků s hodnocením dopadů na silniční síť [3].

6.2 Výpočet plánu údržby a oprav RoSy®PMS modul PLAN

Pro sestavení plánů údržby a oprav systém obsahuje ještě další nástroje, které jsou pro rozhodování o druhu technologického opatření a čase jeho aplikace nezbytné. Těmito nástroji jsou degradační modely každého ze sledovaných proměnných parametrů, zejména poruch.

Degraďační modely popisují vývoj porušení v čase - umožňují predikci aktuálního stavu porušení silnic i v období, kdy na daném úseku silnice nebyl proveden sběr aktuálních dat přímo na vozovce v roce sestavení plánu (metodika dle TP87 umožňuje využívat dat až tři roky zpětně) [3].



Obr. č. 23 – Ukázka degradačního modelu síťových trhlin v systému RoSy®PMS

Dalším nástrojem jsou registry technologií údržby a oprav vozovek. Každá z technologií, jak technologie údržbové (běžné i souvislé údržby), tak i technologie oprav, je přímo určená pro daný typ a rozsah porušení, typ obrusné vrstvy vozovky a danou třídu dopravního zatížení. K intenzitě dopravy je rovněž vztažena životnost dané technologie. Nezbytnou informací je i cena za jednotku, zpravidla 1m² technologického opatření [3].

Technologie údržby	Jednotka údržby	Cena [Kč/j.]	Životnost [roky]
Nátěr	m2	46	4
Opravy dlažby	m2	500	5
Oprava trhlin	m	120	5
Patchmatic	m2	60	3
Turbo	m2	465	3
Vyplnění kolejí	m2	60	4
Vyplnění výtluků	m2	465	1
Vyrovnání	m2	315	5
Vysprávka	m2	535	5

Tab. č. 4 – Registr technologie údržby v systému RoSy®PMS modul PLAN

Technologie oprav	Cena [Kč/m2]	TNV		Životnost [roky]	Užití
		od	do		
AB I 50 mm	235	500	100 mil.	8	1. třída
AB II 50 mm	235	0	1000	8	1., 2. a 3. třída, místní kom.
AB III 50 mm	235	0	100	8	2. třída
AB III 50 mm PM	235	0	100 mil.	8	1. a 2. třída
FAB/Remix	355	0	100	12	1., 2. a 3. třída, místní kom.
		100	500	10	
		500	100 mil.	8	
Oprava dlažby	500	0	100 mil.	10	1., 2. a 3. třída, místní kom.
OV-MK/TŽÚ	135	300	100 mil.	6	1., 2. a 3. třída, místní kom.
OV-NU	46	0	500	4	1., 2. a 3. třída, místní kom.
OV-SS/EKZ	75	0	500	4	1., 2. a 3. třída, místní kom.
Rekce krytu	840	0	100 mil.	15	1., 2. a 3. třída, místní kom.
Rekonstrukce	2480	0	100 mil.	20	1., 2. a 3. třída, místní kom.
Remix +	425	0	100 mil.	12	1., 2. a 3. třída, místní kom.
Vyrovnání	120	0	100 mil.	0	1., 2. a 3. třída, místní kom.

Tab. č. 5 – Registr technologie oprav v systému RoSy®PMS modul PLAN

Vysvětlivky zkratk technologií údržby nebo oprav:

Patchmatic	vysprávka penetračním způsobem
Turbo	vysprávka tryskovou metodou
AB I-III 50 mm	oprava asfaltovým kobercem v tloušťce 50 mm pro různé dopravní zatížení (nově AC)
AB III 50 mm PM	oprava asfaltovým kobercem v tloušťce 50 mm na povrch z penetračního makadamu
FAB/Remix	frézování a recyklace za horka metodou Remix
OV-MK/TŽÚ	obnova povrchu vozovky – mikrokoberec (tenká živičná úprava)
OV-NU	obnova povrchu vozovky – nátěr
OV-SS/EKZ	obnova povrchu vozovky – Slurry Seal nebo emulzní kalový zákryt

Výběr technicky správné technologie také ovlivní příčný profil vozovky – typ obrusné vrstvy, obrubníky, vyústění inženýrských sítí a podobně, které mohou vyloučit některé technologie, například frézování, resp. zvýšení nivelety. Tyto informace lze rovněž vložit do registrů systému a tím zpřesnit návrh technologie údržby nebo opravy [3].

6.2.1 Průvodce výpočtem PLAN

Před provedením vlastního výpočtu je možné změnit nastavení parametrů výpočtu. Lze změnit roční úrokovou míru, předpokládanou roční inflaci, lokální koeficient (používán ve spojení s IRI), označení nátěrových technologií, má-li být proveden výpočet VOC (výpočet nákladů z provozu vozidel; v ČR prozatím nestanoven), povolení zvýšení obrubníků, hodnotu standartní nápravy (pro ČR 10 tun). V ostatních záložkách lze nastavit hodnotu majetku, což je možná cena za 1 m² předdefinované vrstvy vozovky a parametry výpočtu.

Parametry výpočtu

Základní parametry | Dělení sekcí | Hodnota majetku | Hodnoty parametrů

Úrok: 5 (% p.a.) Inflace: 2 (% p.a.) Lokální koeficient: 0,035

Označení nátěrových technologií: OV*

Výpočet VOC: Žádný Nd: 10

Optimalizační metoda: Třída silnice ☒ Zvýšení obrubníků povoleno







OK Zrušit Proved'

Obr. č. 24 – Náhled okna základního nastavení parametrů výpočtu

Parametry výpočtu

Základní parametry | Dělení sekcí | Hodnota majetku | Hodnoty parametrů

Netuhá vozovka

Obrusná vrstva		150	Kč/m2
Ložná vrstva		150	Kč/m2
Zpev. podkl. vrstva		250	Kč/m2
Nezpev. podkl. vrst.		200	Kč/m2
Podklad		150	Kč/m2
Podloží		0	Kč/m2

Rigol: 0 Obrubník: 0 Kč/m

Chodník: 0 Krajnice: 0 Přikopy: 0 Kč/m2

OK Zrušit Proved'

Obr. č. 25 – Náhled okna nastavení hodnoty majetku

Modul PLAN pracuje na principu výběru optimální technologie v optimálním čase. Při výpočtu neexistuje právě jedno správné řešení, vždy se jedná o několik vhodných variant výběru technologie údržby nebo opravy včetně navazujících cyklických opatření. Program však vybere a nabídne k výstupu nebo analýze to „nejvhodnější“ řešení. Lze tak při zahájení výpočtu plánu údržby a opravy nastavit počet řešení pro daný úsek. Pro tento účel byla ponechána defaultní hodnota 50.

OV-NU				TŽÚ					
TŽÚ						AB III 50mm			
AB III 50mm								OV-NU	

Obr. č. 26 – Ukázka kombinací výběrů technologie údržby nebo opravy v závislosti na životnosti (zelená – rok, ve kterém je daná technologie údržby nebo opravy provedena; šedá – roky odpovídající životnosti dané technologii údržby nebo opravy)

Zadávat rozpočet spočívá v zadání částek v Kč v jednotlivých letech plánovacího období. Pro každý rozpočet zvlášť je možné nadefinovat prioritu (dle třídy silnice, třídy dopravního zatížení) a popis. Silnice se zvolenou vyšší prioritou bude upřednostněna při následném výpočtu. Při čerpání finančních prostředků budou nejdříve uspokojeny sekce silnic s vyšší prioritou.

Obr. č. 27 – Náhled okna zadávání finanční částky rozpočtu

K prohlížení výsledků slouží funkce Reporty. Zde uvádím přehled jednotlivých reportů:

- složka „Analyze“
 - PlánÚdržbyAOprav – x letý plán údržby a oprav jednotlivých silnic. Zobrazí silnice – u každé rok, druh a plochu opravy včetně finančních prostředků.
- složka „Budget“
 - InvesticeR – zobrazí graf a tabulku finančních prostředků, dle typu technologie, pro x letý přehled investic.
 - VývojHodnotyMajetkuR – v grafu zobrazí předpokládaný vývoj hodnoty majetku.
 - TechnologieCelkemR – celkový přehled a typ technologií v prvním počítaném roce. Zobrazí technologii, množství (m2) a cenu opravy.
 - SouhrnTechnologieR – zobrazí všechny použité technologie a ke každé vybere úseky opravované touto technologií. Ke každému úseku je v tabulce uvedena délka, množství a cena. Celková cena technologie je spočtena pod tabulkou.
 - SouhrnSekceR – zobrazí souhrn technologií jednotlivých sekcí za dobu 10-ti let. V tabulce je uvedeno číslo úseku, staničení, Nd, rizikové roky, zvolené řešení a cena za technologii.
 - PavementRepair – přehled oprav a údržby na 10 let pro jednotlivé úseky.
 - RizikoSouhrnR – souhrny rizikových úseků za třídu silnice, prioritu a rozpočet.
 - RizikoPřehledR – vypíše všechny rizikové úseky. Vykřičník u jednotlivých silnic – roků znamená, že silnice je v rizikovém stavu, ale v rozpočtu pro ni nejsou peníze. Poslední sloupec nás informuje o počtu rizikových let k jednotlivým silnicím.
- složka „Docu“
 - VýpočetLog – obsahuje informace o průběhu výpočtu (čas, spojení sekcí). Odhalí případné chyby ve výpočtu a vypíše jejich důvod.
 - NastaveníLog – informace o silnicích nezahrnutých do výpočtu, nastavení parametrů výpočtu, prioritách při výpočtu a o definicích procentuálních limitů poruch (nejmenší a havarijní limit pro jednotlivé poruchy).

- složka „Economy“
 - InvesticeFP – 10-ti letý přehled investic. Zobrazení v grafu a tabulce.
 - VývojHodnotyMajetkuFP – v grafu zobrazí předpokládaný vývoj hodnoty majetku.
 - TechnologieCelkemFP – celkový přehled typů technologií v prvním počítaném roce. Zobrazí technologii, množství (m2) a cenu opravy.
 - SouhrnTechnologieFP – zobrazí všechny použité technologie a ke každé vybere úseky opravované touto technologií. Ke každému úseku je v tabulce uvedena délka, množství a cena. Celková cena je spočtena pod tabulkou.
 - SouhrnSekceFP – zobrazí souhrn technologií jednotlivých sekcí za dobu 10-ti let. V tabulce je uvedeno číslo úseku, staničení, Nd, rizikové roky, zvolené řešení a cena za technologii [8].

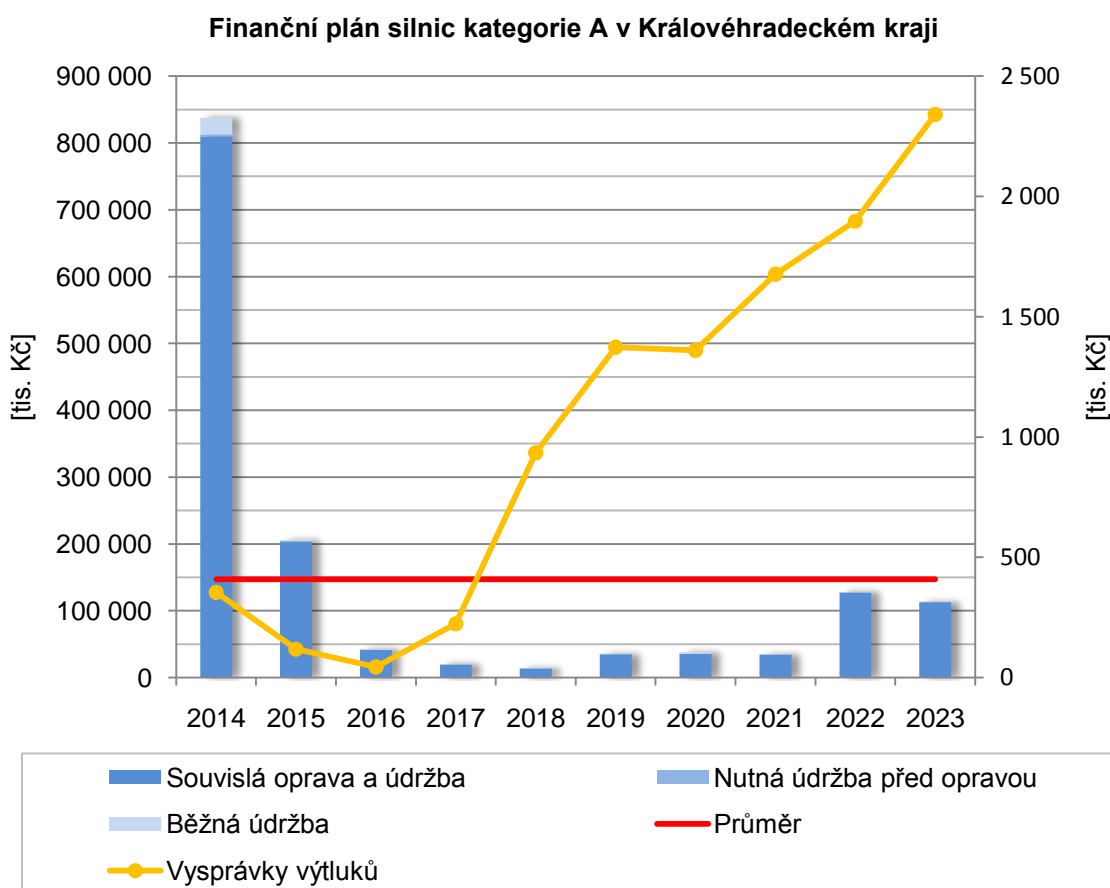
6.3 Finanční plán

Výpočet je proveden tak, že každému úseku je dle jeho významu daného třídou silnice, dopravní zatížení, případně dalšími prioritami a dle typu a rozsahu porušení přiřazena jedna nebo více technicky odpovídajících technologií údržby nebo opravy a podle ekonomických kritérií (obdobně jako u modelů HDM III a IV - poměr cena/výkon – C/B, návratnost investic – IRR, čistá aktuální hodnota – NPV) je vybrána jedna nejvhodnější. Souhrn nákladů na celou síť silnic je pak uveden v jednotlivých letech plánovacího období.

Tento technicko-ekonomický optimalizovaný plán vyjadřuje skutečné potřeby údržby a oprav silniční sítě včetně jejich cykličnosti (pokud je životnost opatření např. 4 roky, je nutno v desetiletém plánu počítat s dalšími náklady na opatření v pátém roce, atd.). V praxi většinou slouží ke strategickým rozhodnutím o úvěrech, možnosti využití fondů pro financování oprav silnic nebo ke korekcím rozpočtů pro údržbu a oprav vozovek [3].

6.4 Plán optimálního financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

Výsledek optimálního financování údržby a oprav silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji je uveden v následujícím grafu.



Z grafu je patrné, že zásadní jsou první dva až tři roky finančního plánu, kdy je bez omezení finančních prostředků opraveno co nejvíce porušených silnic. V prvním roce je vloženo do údržby a oprav vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji 838,271 mil. Kč., což je 57% celkové částky za 10 let. V následujících letech se finanční částka vynaložená na opravy snižuje, protože v prvních letech byly vybrány lepší technologie na opravy porušených vozovek a teď jim běží životnost. V tomto období se opravený stav pouze udržuje nebo se opravuje v menší míře. S končící životností těchto technologií oprav je koncem plánovacího období potřeba opět vložit na údržbu a opravy vozovek větší finanční částky.

Na opravu a údržbu silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji bez omezení finančních prostředků by bylo potřeba vynaložit 1,482 mld. Kč na plánovací období. Nabízí se otázka, kolik Kč by bylo potřeba vynaložit na všechny silnice II. a III. třídy Královéhradeckého kraje, jestliže celková délka obou tříd silnic je 3312,181 km a na pouhých 656,379 km silnic kategorie A (pětina silnic II. a III. třídy) je potřeba 1,482 mld. Kč. Silnice kategorie A tvoří většinu silnic II. třídy. Předpokládám, že nižší kategorie silnic Královéhradeckého kraje budou vykazovat větší porušení a tím i větší náklady na údržbu a opravy.

V příloze B1 je přiložena tabulka optimálního financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji a v příloze B2 je zobrazena technologie oprav na mapách jednotlivých okresů v prvních třech letech plánovacího období.

6.4.1 Délka oprav na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji při optimálním financování v letech 2014 – 2016

Jak již bylo zmíněno v kapitole výše, první tři roky plánovacího období jsou pro rozhodování o údržbě nebo opravě důležité. Pokud správce silniční sítě není schopen dodržet roční cyklus systému hospodaření s vozovkou, resp. každoroční plánování údržby a opravy vozovek, je vhodné, aby se aspoň držel v těchto prvních letech návrhu úseků určených k údržbě nebo opravě. Nicméně se v tomto případě nepředpokládá, že by správce silnice měl k dispozici neomezený rozpočet na údržbu a opravu vozovek. Tato analýza však může sloužit ke strategickému rozhodnutí o úvěrech nebo korekcích rozpočtů.

Základní jednotkou pro cenu údržby nebo opravy vozovky je m² za technologii údržby nebo opravy. Metr čtverečný není však pro názornost příliš vhodný, proto zde uvádím délku oprav. Bylo by však zavádějící, pokud by opravovaný úsek byl například dlouhý 100 m a široký 7,5 m nebo při stejné délce široký 20 m. Proto jsem v kapitole 2.6.3 srovnal celkovou plochu a délku silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Z výsledků z této kapitoly můžu tedy porovnat délku oprav na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 – 2016.

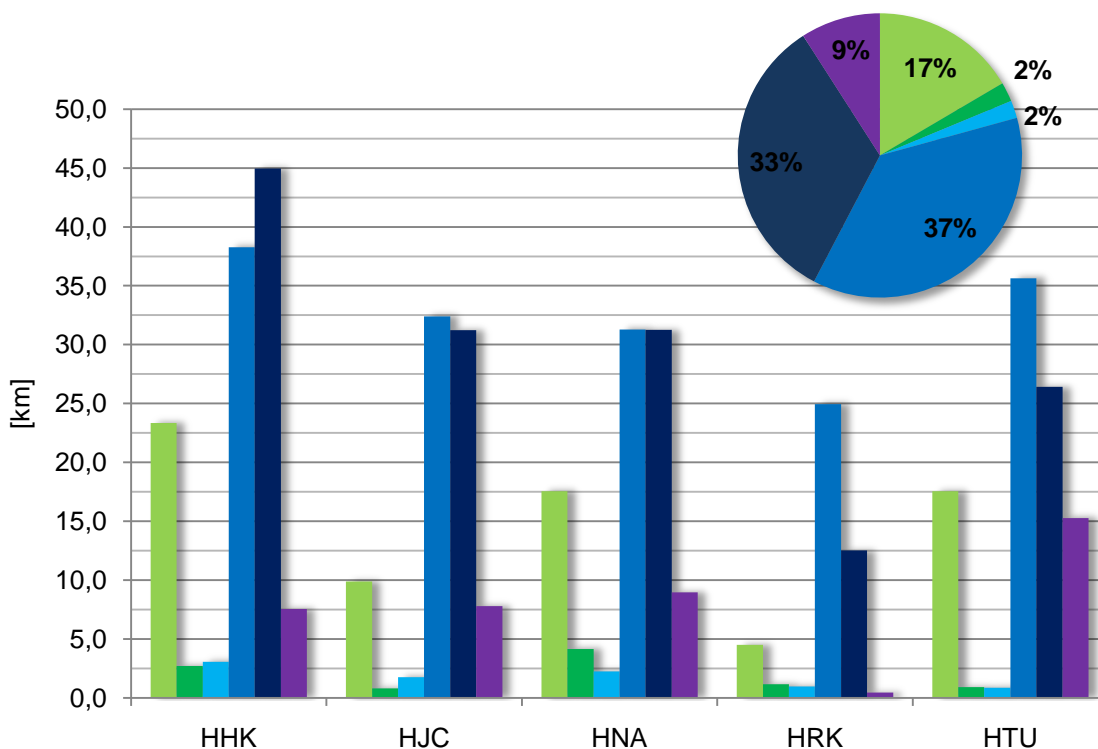
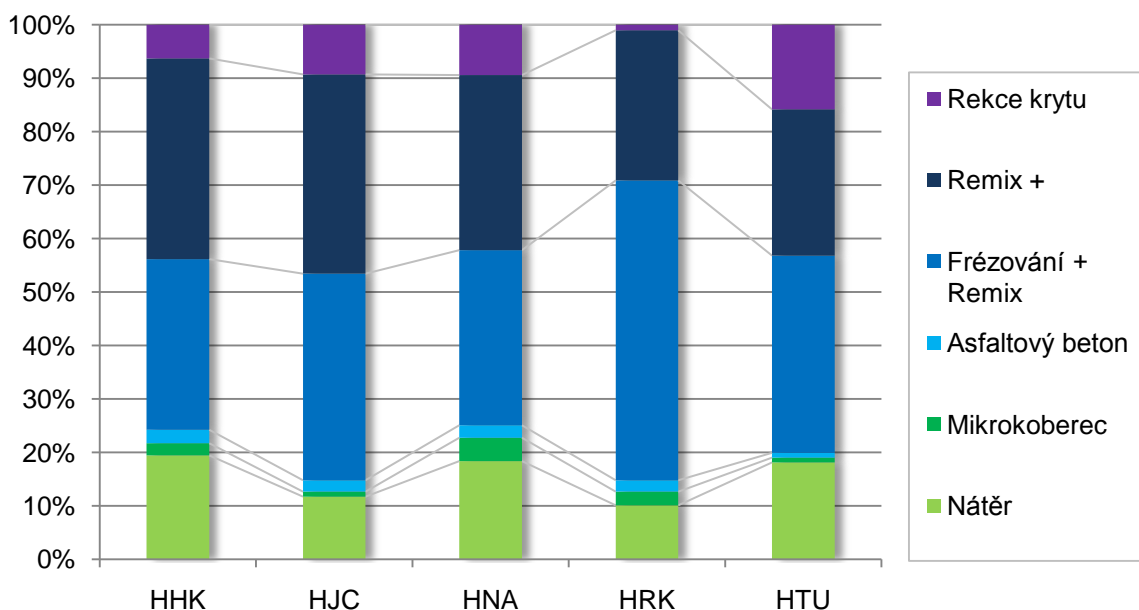
Z následující tabulky a grafů si lze povšimnout, že se při optimálním financování vyskytují kromě levnějších technologií oprav také v nezanedbatelné míře technologie dražší. V prvních třech letech by se bez omezení finančních prostředků opravilo 439,879 km porušených silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Technologie opravy

frézováním a následnou recyklací je opraveno 162,460 km. Tato technologie má největší zastoupení při plánu údržby a oprav vozovek s optimálním financováním, a to 37 %. Při technologii Remix + se opraví 146,271 km. Dražší technologií opravy, jako je pokládka nového asfaltového betonu, se opraví 8,816 km. Rekonstrukce krytu je pak vyžadována u 39,926 km porušených vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Tyto dvě technologie se pro svou cenovou náročnost vyskytují v omezených rozpočtech zřídka. Rekonstrukce krytu se například při omezených rozpočtech pohybuje ve stovkách metrů.

V příloze B1 je dále pak zobrazena v tabulkách a grafech podrobně délka oprav jednotlivých technologií silnic kategorie A v okresech Královéhradeckého kraje při optimálním financování v letech 2014 až 2016. Tato problematika je také zobrazena v příloze B2 na mapách jednotlivých okresů i celého kraje. Okres Hradec Králové, který ze stavu povrchu vozovek má nejhorší známku, vyžaduje tak nejvíce opravených úseků 119,782 km. Zatímco v nejlépe hodnoceném okrese Rychnov nad Kněžnou se opraví 44,437 km silnic kategorie A. Lze také pozorovat, že v okrese Hradec Králové je použito 38 % technologie Remix + oproti jiným technologiím oprav, což souvisí taky s tím, že v tomto okrese je nejvíce silnic porušených hloubkovou korozí a objevují se i zde konstrukční poruchy. Například v okrese Trutnov je nutno rekonstruovat kryt na úsecích v délce 9,754 km. Rekonstrukce celého krytu vozovek v okrese Trutnov má své opodstatnění v nejvíce porušeném okrese konstrukčními poruchami, možným problémem s únosností a silnicemi v superhavarijním stavu. Délky jednotlivých technologií oprav při variantním financování silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 – 2016 bude srovnáno v kapitole 6.6.4.

Délka oprav na silnicích kategorie A v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje při optimálním financování v letech 2014 - 2016							
Okres	Nátěr	Mikrokoberec	Asfaltový beton	Frézování + Remix	Remix +	Rekce krytu	Celkem [m]
HHK	23 321	2 705	3 040	38 249	44 946	7 521	119 782
HJC	9 858	799	1 746	32 386	31 220	7 774	83 783
HNA	17 544	4 136	2 226	31 275	31 224	8 940	95 345
HRK	4 495	1 135	950	24 931	12 496	430	44 437
HTU	17 524	889	854	35 619	26 385	15 261	96 532
Celkem [m]	72 742	9 664	8 816	162 460	146 271	39 926	439 879

Délka oprav na silnicích kategorie A v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje při optimálním financování v letech 2014 - 2016



6.5 Rozpočet

Vychází z návrhu technologií údržby a oprav ve finančním plánu, zohledňuje však limit finančních prostředků, které má správce/vlastník sítě pozemních komunikací k dispozici v rámci rozpočtu. Do rozpočtu jsou úseky zařazovány podle významu (třída, dopravní zatížení) a podle stavu.

Při sestavování rozpočtu dochází ke třem situacím:

- optimální technologie na daném úseku se „vejde“ do rozpočtového limitu přímo v roce, kdy je provedení této technologie optimální,
- optimální technologie na daném úseku se nevejde do rozpočtového limitu v optimálním roce – program vybere levnější řešení v rámci plánu nebo opatření přesune do následujícího roku; v roce, kdy opatření mělo být provedeno je tento úsek označen jako „rizikový“,
- optimální ani variantní technologie se do rozpočtu „nevejde“ v žádném roce plánovacího období, úsek je „rizikový“ po celé plánovací období, pro zařazení úseku do plánu oprav je nutno navýšit rozpočet nebo akceptovat „riziko“ [3].

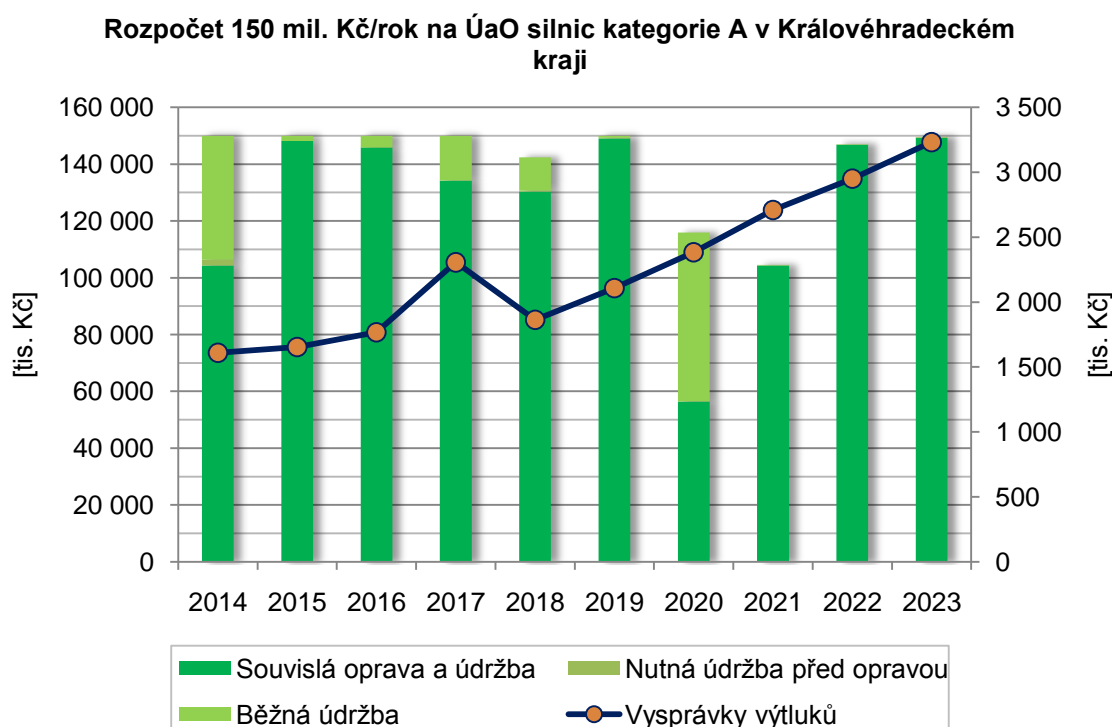
6.6 Plán ÚaO s omezeným rozpočtem silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

Plán údržby a oprav s omezeným rozpočtem silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji je vyhotoven ve variantách. Kde první tři varianty jsou založeny na předpokladu vložení stejné finanční částky na každý rok plánovacího období. Jedná se o rozpočet 150 mil. Kč/rok, jako průměrná roční částka vycházející z finančního plánu. 100 mil. Kč/rok, jako částka, při níž se celý rozpočet za plánovací období vyčerpá. Poslední varianta byla zvolena ve výši 75 mil. Kč/rok, jako polovina finančních prostředků (dále označeny jen R150, R100, R75). Tato varianta by se měla blížit reálným možnostem správce silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.

V druhé fázi jsem vyhotovil alternativní varianty rozpočtu plánu údržby a oprav, které reflektují rozložení celkové omezené finanční částky za celé plánovací období podle finančního plánu. Jsou to alternativy rozpočtů 150 mil. Kč/rok, 100 mil. Kč/rok a 75 mil. Kč/rok (dále označeny jen R150_ALT, R100_ALT, R75_ALT).

6.6.1 Rozpočet 150 mil. Kč/rok na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

V následujícím grafu je zobrazen omezený rozpočet ve výši 150 mil. Kč/rok na údržbu a opravy silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Model rozpočtu na údržbu a opravy 150 mil. Kč je v každém roce plánovacího období stejný. Částka je zvolena jako roční průměr celkové potřeby silniční sítě bez omezených finančních prostředků.



Z grafu je patrné, že při tomto modelu omezeného rozpočtu na údržbu a opravy silnic kategorie A se celý rozpočet nevyčerpá už v pátém roce plánovacího období. To znamená, že v prvních čtyřech letech bylo 150 mil. Kč/rok dostačující na opravu silniční sítě. Nevyčerpání rozpočtu není tak značné, protože při opravě a údržbě byly vybrány levnější technologie jako například nátěrové technologie nebo zesílení vozovky, a proto hned v následujícím roce je opět roční rozpočet vyčerpán. V sedmém a osmém roce plánovacího období se opět roční rozpočet na údržbu a opravy nevyčerpá, tentokrát však už vystačí kolem 70-ti % rozpočtu. Opakuje se situace, kdy opraveným vozovkám silnic kategorie A běží životnost a stav se udržuje nebo opravuje v menší míře. S končící životností oprav se v posledních dvou letech vyčerpá celý roční rozpočet. Předpokladem bylo, že se vyčerpá na údržbu a opravu silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji celý rozpočet na plánovací období, tj. 1,5 mld. Kč. Proto v další fázi modelování rozpočtů na

údržbu a opravy hledám takovou výši rozpočtu, při které se za plánovací období vyčerpají všechny dostupné finanční prostředky. Nutno dodat, že náklady na vysprávkování výtlučků se do rozpočtu na údržbu a opravy vozovek nezahrnují. Tvoř samostatnou položku, důvodem je zabezpečení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu. Správce silniční sítě by tak měl uvažovat na vysprávkování výtlučků v prvních třech letech plánovacího období s celkovou částkou 5 mil. Kč. Vysprávkování výtlučků si tak na celé plánovací období vyžádají 22,5 mil Kč, což není nezanedbatelná položka.

V příloze B1 je graf doplněn o tabulku rozpočtu 150 mil. Kč/rok na silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji. V příloze B2 je zobrazena technologie oprav na mapách jednotlivých okresů a kraje v prvních třech letech plánovacího období.

6.6.1.1 Délka oprav na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji při rozpočtu 150 mil. Kč/rok v letech 2016 – 2016

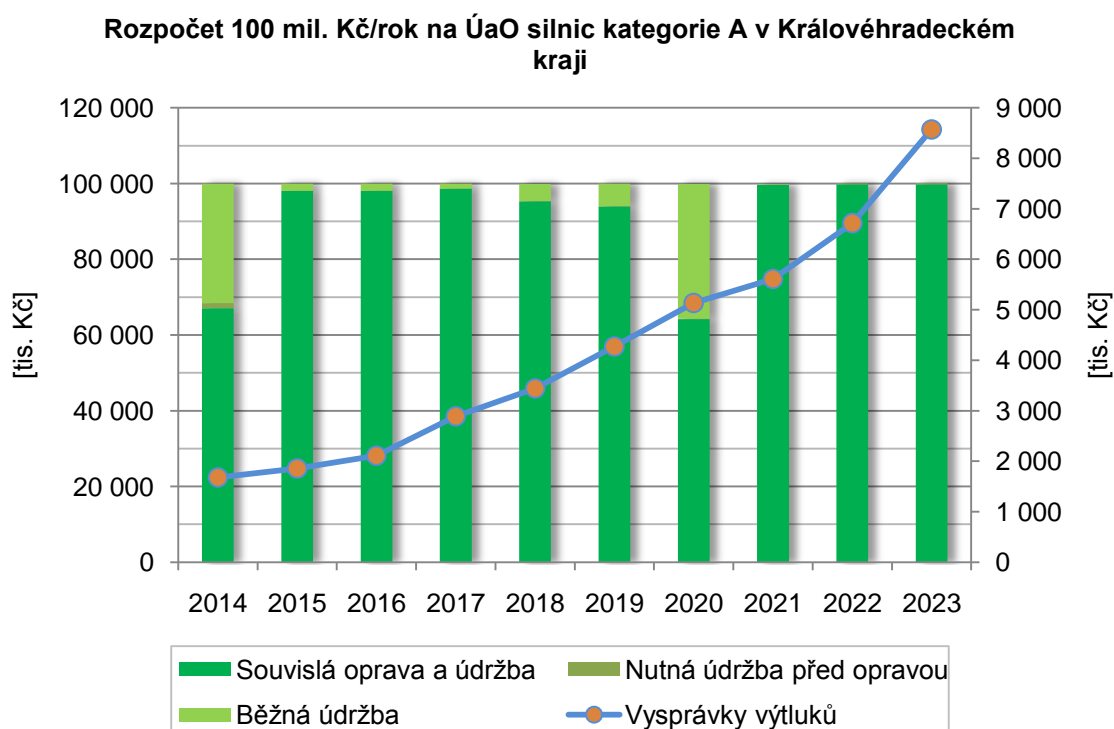
Omezený rozpočet na údržbu a opravy vozovek se nejen projeví na výběru technologie opravy, ale samozřejmě i na délce opravených úseků. Z tabulky a grafů v příloze B1 můžeme vidět, že při rozpočtu 150 mil. Kč/rok se v letech 2014 – 2016 opraví 203,468 km. Je to zhruba polovina opravených úseků bez omezení finančních prostředků. Při tomto relativně „vysokém“ rozpočtu se stále uplatňují dražší technologie oprav. Pokládkou asfaltovou směsí se opraví 6,148 km vozovek silnic kategorie A. Technologií Remix + se opraví 80,388 km vozovek, tato technologie má největší zastoupení co do technologií, tak do délky opravených úseků. Rekonstruovat kryt bude potřeba v okrese Jičín v délce 0,553 km. Se snižujícím se rozpočtem na údržbu a opravy se bude tato technologie uplatňovat méně nebo vůbec.

V tabulce a grafu jsou také zobrazeny délky rizikových úseků na konci plánovacího období. Rizikové úseky byly jednoduše vysvětleny v kapitole 6.5 Rozpočet. Podrobněji se jimi budu věnovat v kapitole 6.8.1 Stanovení délky rizikových úseků. V této chvíli je však zajímavé pozorovat, že při rozpočtu 150 mil. Kč/rok vznikne na konci plánovacího období 89,877 km rizikových úseků. Okres Trutnov má takovýchto úseků nejvíce, a to 36,948 km.

V příloze B1 je dále pak zobrazena v tabulkách a grafech podrobně délka oprav jednotlivých technologií silnic kategorie A v okresech Královéhradeckého kraje při omezeném rozpočtu 150 mil. Kč/rok v letech 2014 až 2016. Tato problematika je také zobrazena v příloze B2 na mapách jednotlivých okresů i celého kraje spolu s rizikovými úseky. Délky jednotlivých technologií oprav při variantním financování silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 – 2016 bude srovnáno v kapitole 6.6.4.

6.6.2 Rozpočet 100 mil. Kč/rok na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

V následujícím grafu je zobrazen omezený rozpočet ve výši 100 mil. Kč/rok na údržbu a opravy silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Model rozpočtu na údržbu a opravy 100 mil. Kč je v každém roce plánovacího období stejný. Důvodem pro zvolenou výši rozpočtu je najít rozpočet, ve kterém se za celé plánovací období a v každém roce vyčerpá přidělená finanční částka rozpočtu.



Z grafu je patrné, že při tomto modelu omezeného rozpočtu na údržbu a opravy silnic kategorie A se celý rozpočet vyčerpá v každém roce plánovacího období. Toto je moment, kdy finanční částka rozpočtu není dost vysoká a každý rok se musí neustále opravovat za vzniku více rizikových úseků. Správce silniční sítě má tak možnost akceptovat rozpočet a riziko a soustředit se na kvalitní provádění opravy a údržby vozovek nebo například zažádat o příspěvek z evropských fondů, dodavatelský leasing, o úvěr nebo efektivně vynakládat financování při omezeném rozpočtu. Proto jsou pak dále zpracovány alternativní rozpočty reflektující rozložení finanční částky rozpočtu podle finančního plánu. Financování pomocí úvěru je samostatně řešeno v kapitole 6.7 Financování pomocí úvěru. Z důvodu zajištění bezpečnosti a plynulosti je mimo rozpočet nutno vynaložit na

vysprávkou výtlučků 42 mil. Kč za celé plánovací období. V prvních třech letech plánovací období je potřeba na vysprávkou výtlučků 5,6 mil Kč.

V příloze B1 je graf doplněn o tabulku rozpočtu 100 mil. Kč/rok na silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji. V příloze B2 je zobrazena technologie oprav na mapách jednotlivých okresů a kraje v prvních třech letech plánovacího období.

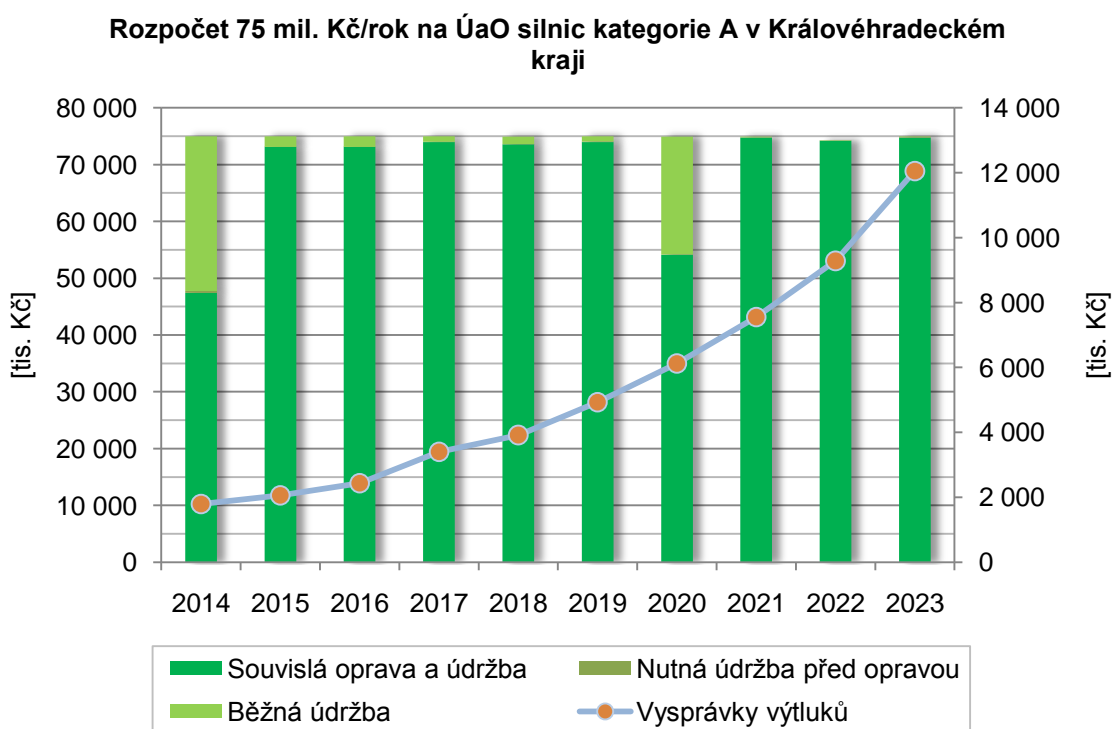
6.6.2.1 Délka oprav na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji při rozpočtu 100 mil. Kč/rok v letech 2014 – 2016

Se snižujícím se rozpočtem na údržbu a opravy silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji klesá délka opravených úseků, ale roste i užití levnějších technologií oprav jako jsou nátěrové technologie a prosté zesílení. V tabulce a grafech v příloze B1 lze pozorovat, že užití technologie Remix + není tak značné, jak bylo u rozpočtu 150 mil. Kč/rok nebo při finančním plánu. Za první tři roky plánovacího období se opraví 142,789 km porušených vozovek silnic kategorie v Královéhradeckém kraji, což je zhruba o 60 km méně než při rozpočtu 150 mil. Kč/rok. Nátěrovou technologií se opraví 49,233 km a ubývá také oprav novou pokládkou asfaltovým betonem, který se teď použije na 3,857 km silnic. Roste taky i délka rizikových úseků, kterých na konci plánovacího období je 191,646 km. Což je přibližně dvakrát více než při rozpočtu 150 mil. Kč/rok. Srovnání rizikových úseků při variantních rozpočtech bude probráno v kapitole 6.8.1 Srovnání délky rizikových úseků silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji při variantních rozpočtech.

V příloze B1 je dále pak zobrazena v tabulkách a grafech podrobně délka oprav jednotlivých technologií silnic kategorie A v okresech Královéhradeckého kraje při omezeném rozpočtu 100 mil. Kč/rok v letech 2014 až 2016. Tato problematika je také zobrazena v příloze B2 na mapách jednotlivých okresů i celého kraje spolu s rizikovými úseky. Délky jednotlivých technologií oprav při variantním financování silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 – 2016 bude srovnáno v kapitole 6.6.4.

6.6.3 Rozpočet 75 mil. Kč/rok na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

V následujícím grafu je zobrazen omezený rozpočet ve výši 75 mil. Kč/rok na údržbu a opravy silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Model rozpočtu na údržbu a opravy 75 mil. Kč je v každém roce plánovacího období stejný. Výše rozpočtu je zvolena jako polovina nejvyššího nevyčerpaného rozpočtu, tj. 150 mil. Kč/rok. Nízký rozpočet 75 mil. Kč/rok také nejpravděpodobněji odpovídá reálné situaci pro údržbu a opravy silnic kategorie A, kterých je 656,379 km.



Z grafu je patrné, že se rozpočet 75 mil. Kč/rok na údržbu a opravy vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji vyčerpá celý v každém roce plánovacího období. Jak již bylo zmíněno v kapitole o rozpočtu 100 mil. Kč/rok, správci silniční sítě nezbývá než akceptovat rozpočet a riziko a soustředit se na kvalitní provádění opravy a údržby vozovek nebo například zažádat o příspěvek z evropských fondů, dodavatelský leasing, o úvěr nebo efektivně vynakládat financování při omezeném rozpočtu. S tímto nízkým rozpočtem také vzniká problém s vysokými náklady na vysprávky výtluku, které činí 53,5 mil. Kč a nejsou součástí rozpočtu. Tato situace je způsobena nahrazením optimálních technologií v optimálním čase levnějšími technologiemi a tím i související rychlejší degradace vozovek, resp. výtluků.

V příloze B1 je graf doplněn o tabulku rozpočtu 75 mil. Kč/rok na silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji. V příloze B2 je zobrazena technologie oprav na mapách jednotlivých okresů a kraje v prvních třech letech plánovacího období.

6.6.3.1 Délka oprav na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji při rozpočtu 75 mil. Kč/rok v letech 2014 – 2016

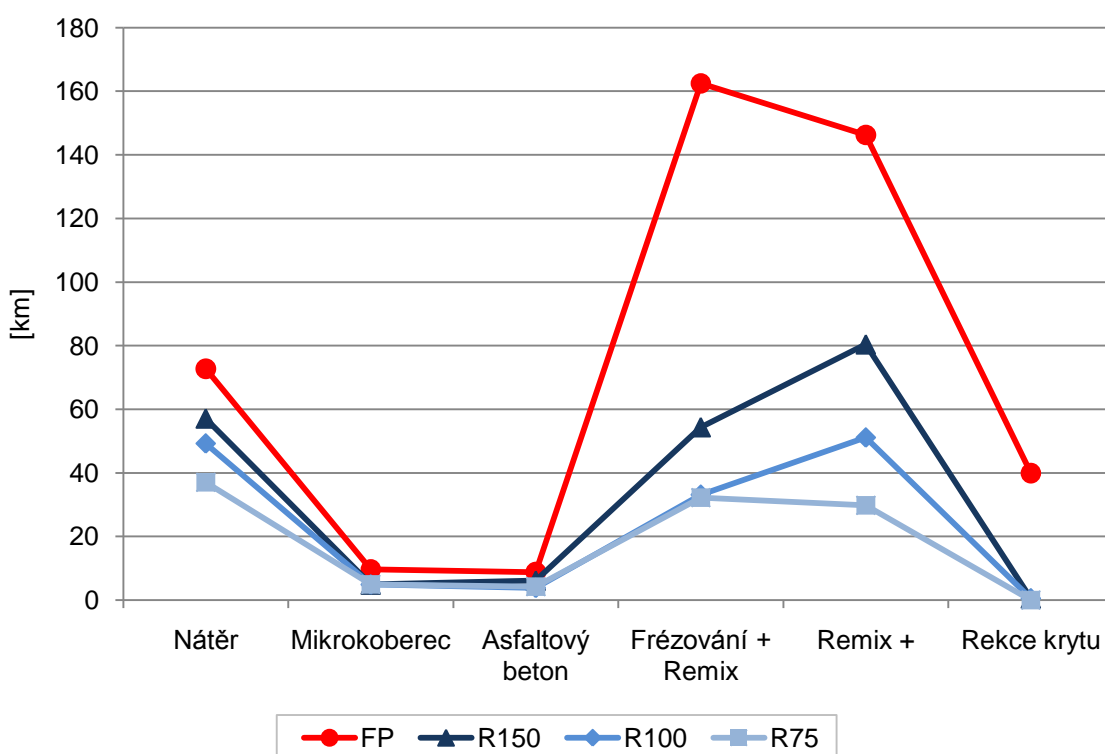
Při rozpočtu 75 mil. Kč/rok na údržbu a opravy vozovek silnic kategorie A se v prvních třech letech opraví pouze 108,208 km silnic. Z tabulky a grafů v příloze B1 lze pozorovat, že dominantní technologií je levná nátěrová technologie, kterou se opraví 37,039 km a tvoří tak 34% opravených kilometru silnic kategorie A. Uplatňuje se pak frézování a zesílení na úsecích v délce 32,219 km. Při vyšším financování údržby a oprav silnic kategorie A byla potřeba rekonstrukce krytu. V tomto případě na tuto technologii v prvních třech letech plánovacího období není dostatek financí. Opět nastává situace, kdy se snižujícím se rozpočtem roste délka rizikových úseků. Jejich délka je na konci plánovacího období 261,687 km, což je zhruba 40 % celkové délky silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Srovnání rizikových úseků při variantních rozpočtech bude probráno v kapitole 6.8.1 Srovnání délky rizikových úseků silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji při variantních rozpočtech.

V příloze B1 je dále pak zobrazena v tabulkách a grafech podrobně délka oprav jednotlivých technologií silnic kategorie A v okresech Královéhradeckého kraje při omezeném rozpočtu 75 mil. Kč/rok v letech 2014 až 2016. Tato problematika je také zobrazena v příloze B2 na mapách jednotlivých okresů i celého kraje spolu s rizikovými úseky. Délky jednotlivých technologií oprav při variantním financování silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 – 2016 bude srovnáno v kapitole 6.6.4.

6.6.4 Srovnání délek jednotlivých technologií oprav při variantním financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 - 2016

V následujícím grafu lze pozorovat při snižování finanční částky vložené na údržbu a opravy vozovek předpokládané nahrazování dražších technologií levnějšími a úbytek opravených úseků. Ubývá oprav Remixem +, rekonstrukcí krytu nebo pokládkou nové vrstvy z asfaltového betonu. Potřeby vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v prvních třech letech plánovacího období vyžadují při optimálním financování (dále označeno FP) 39,926 km úseků rekonstrukci krytu. Při nejnižším rozpočtu 75 mil. Kč/rok (dále jen R75) na tuto technologii nevyjdou finanční prostředky. Při rozpočtu 150 mil. Kč/rok a 100 mil. Kč/rok (dále jen R150 a R100) se rekonstrukce krytu provede na úsecích v délce 0,553 km. Největší rozdíl je mezi počtem opravených úseků technologií frézování a Remix +, kde při FP se opraví 146,271 km silnic kategorie A a při R75 už jen 29,776 km.

V příloze B1 je přiložena tabulka a sloupcový graf srovnání délek jednotlivých technologií oprav při variantním financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v letech 2014 – 2016.



6.6.5 Rozložení rozpočtu 150 mil. Kč/rok, 100 mil. Kč/rok a 75 mil. Kč/rok podle finančního plánu na ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

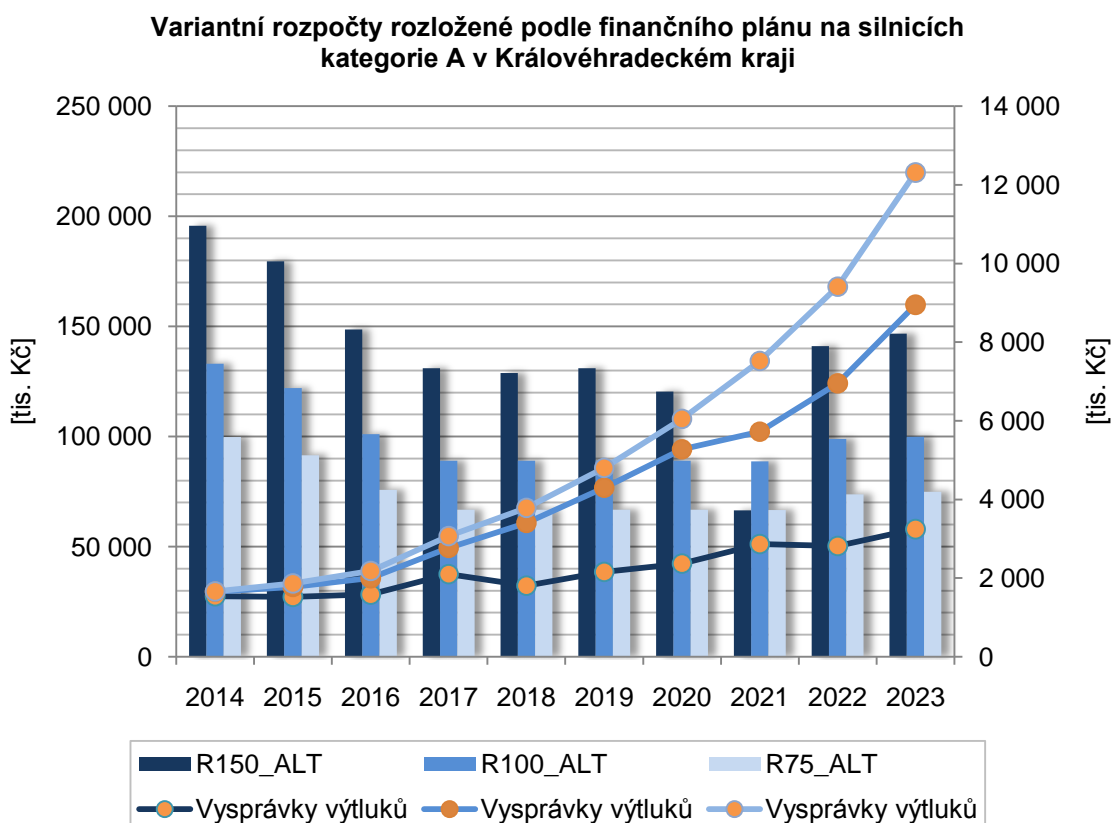
Jak jsem již zmiňoval v předešlých kapitolách jednou z možností, jak zlepšit stav povrchu porušených vozovek, je efektivní nakládání finančních prostředků při omezeném rozpočtu. Při zachování stejného objemu investic jako u rovnoměrných rozpočtů (R150, R100 a R75) za celé plánovací období je možné rozložit nerovnoměrně finanční částky na každý rok plánovacího období. Toto rozložení do jisté míry reflektuje rozložení investic finančního plánu. Rozdělení finančních částek spočívá v přidání objemu investic v prvních dvou až třech letech plánovacího období, což dá prostor a možnost využití dražších technologií na údržbu a opravy porušených silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Dražšími resp. lepšími technologiemi na údržbu a opravy souvisí vyšší životnost, a proto nebude nutné v krátké době opravovat ty úseky, jež byly těmito technologiemi opraveny. Samozřejmě „tam, kde se přidalo, se musí někde ubrat“ platí, že ve čtvrtém až osmém roce plánovacího období se rozpočet sníží. Sníží se dokonce i na menší úroveň než při rovnoměrném rozpočtu. V posledních dvou letech se rozpočet opět navýší, protože se předpokládá konec životnosti oprav z prvních tří let a je potřeba vynaložit větší prostředky na údržbu a opravy porušených vozovek.

Pořád platí, že se jedná o omezený rozpočet, proto nebudou uspokojeny všechny potřeby silniční sítě. Sníží se však délka rizikových úseků, zvýší životnost a hodnota vozovek. Srovnání délky rizikových úseků, životnosti a hodnoty vozovek bude probráno v kapitole 6.8.1. Kritéria pro srovnání rozpočtu s finančním plánem nebo pro hodnocení úspěšnosti rozpočtu. Za cenu lepších, optimálních technologií v prvních třech letech se opraví méně porušených vozovek. Tento jev není na škodu, protože se uplatňuje jedna z dalších možností, jak zlepšit stav silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji a to je „kvalita je důležitější než kvantita“. Toto tvrzení lze uplatnit i při samotném provádění údržby a opravy jakékoliv silniční sítě, nejen na silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji.

Na následujícím grafu lze pozorovat rozložení investic rozpočtu 150 mil. Kč/rok, 100 mil. Kč/rok a 75 mil. Kč/rok (dále označeny R150_ALT, R100_ALT, R75_ALT). Při rozpočtu R150_ALT není v sedmém a osmém roce plánovacího období finanční částka rozpočtu zcela vyčerpána. Opět se zde objevuje situace, kdy rozpočet v předchozích letech byl dostačující, a proto je na údržbu a opravy silnic kategorie A vynaloženo méně

finančních prostředků. Při rozpočtech R100_ALT a R75_ALT se výše rozpočtu zcela vyčerpá.

V příloze B1 je graf doplněn o tabulku celkových investic alternativních rozpočtů a jejich náklady na vysprávkování výtluků. V příloze B1 jsou taky zobrazeny podrobné tabulky a grafy konkrétních investic těchto třech rozpočtů.



6.7 Financování pomocí úvěru

Pokud má správce silniční sítě nízký rozpočet a potřeby na údržbu a opravy vozovek daleko přesahuje jeho možnosti, může si požádat o úvěr. Tato varianta financování může přispět ke zlepšení stavu povrchu vozovek. Nutno však dodat, že financování údržby a opravy pomocí úvěru není dokonalým řešením pro dlouhodobé zlepšení stavu povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. V následující kapitole vysvětlím proč.

6.7.1 Financování ÚaO silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji pomocí úvěru

Namodeloval jsem rozpočet 75 mil. Kč/rok údržby a opravy vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji při dodání finančního objemu ve výši 500 mil. Kč pomocí úvěru. Na vrácení úvěru jsem počítal s úrokem 8 %. Neuvažoval jsem s poplatky za zřízení úvěru, vedení úvěru či jiné poplatky, které by se v reálné situaci odrazily v roční splátce. Úvěr je veden na celé plánovací období, tj. na deset let a splácení začíná už v prvním roce. Roční splátka tedy činí s 8 % úrokem 54 mil. Kč. Čerpání úvěru 500 mil. Kč na údržbu a opravy vozovek je v prvních třech letech. Důvodem k rychlému čerpání úvěru je, že se v prvních letech zvládne opravit porušené vozovky optimální technologií v optimálním čase. V prvním roku čerpán ve výši 300 mil. Kč, ve druhém 150 mil. Kč a ve třetím 50 mil. Kč. Po odečtení ročních plátek je tedy rozpočet nastaven v prvním roce na 321 mil. Kč, ve druhém 171 mil. Kč, ve třetím 71 mil. Kč a ve zbylých letech pouze na 21 mil. Kč.

Na následujících tabulkách a grafu lze pozorovat řadu nevýhod financování údržby a opravy vozovek pomocí úvěru. Jednou z nich je samotná splátka úvěru. Při rovnoměrném rozpočtu 75 mil. Kč/rok je objem investic za celé plánovací období 750 mil. Kč. Při aplikaci 500 mil. Kč úvěru na tento rovnoměrný rozpočet je objem investic za plánovací období 710 mil. Kč. Z toho plyne, že jen na splátkách by správce silniční sítě ztratil 40 mil. Kč. Pokud by se správce rozhodl na jen na základě ztráty za splátky, tento způsob financování údržby a opravy vozovek by si nevybral.

Druhá a zásadní nevýhoda je, jak vyplývá z grafu na délce rizikových úseků, že úvěrem selepší stav vozovek v prvních třech letech, kdy byl čerpán. V roce 2014 až 2016 je tak použito více optimálních technologií na údržbu a opravy v optimálním čase než při

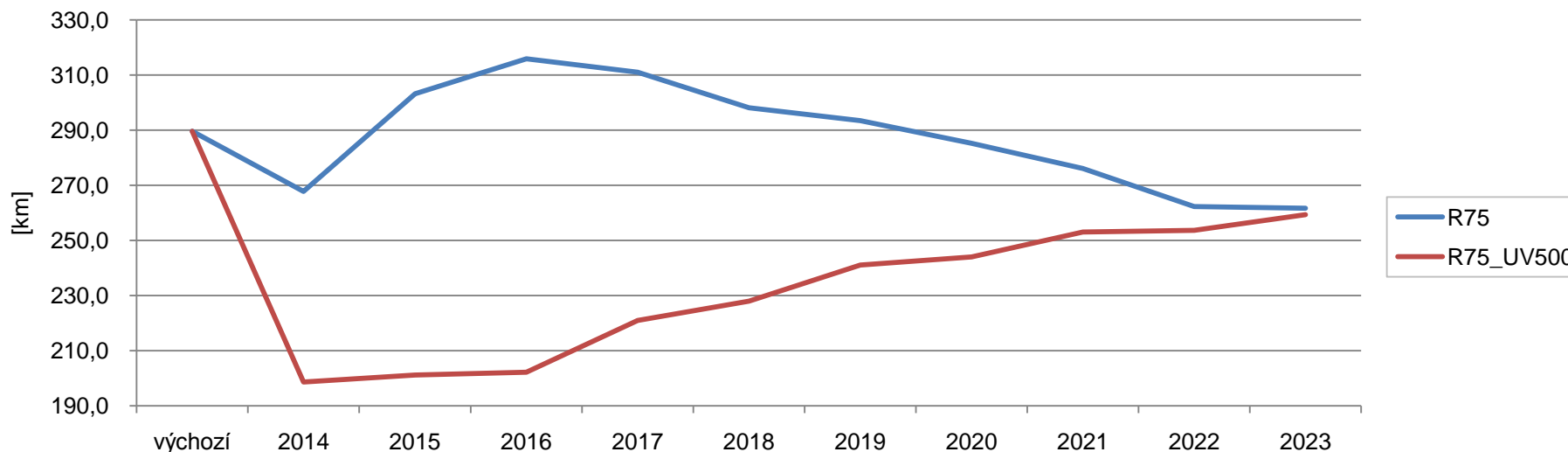
rovnorném rozpočtu 75 mil. Kč/rok. V dalších letech se odráží na délce rizikových úseků splátky úvěru, které narůstají. Na konci plánovacího období je tak při rozpočtu 75 mil. Kč/rok 261,7 km rizikových úseků a financování ÚaO úvěrem je délka rizikových úseků 259,4 km. Lze předpokládat, že v určitém čase by délka rizikových úseků při těchto variantách rozpočtu byla stejná.

Nejdůležitějším zjištěním této analýzy však je, že samotný úvěr bez následného i postupného navýšení finančních prostředků na údržbu a opravy vozovek nepřináší trvale zlepšení stavu silniční sítě. Úvěrem lze krátkodobě snížit rozsah rizikových úseků a v tomto období je možné hledat další zdroje ke dlouhodobému zvýšení průměrného rozpočtu na ÚaO.

V příloze B1 je úloha doplněna o tabulku a graf upřesňující investice financování ÚaO pomocí úvěru v jednotlivých letech silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.

Financování pomocí úvěru 500 mil. Kč při omezeném rozpočtu 75 mil. Kč/rok na silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji																
Částka v mil. Kč	Rok										Celkem [mil. Kč]	Úvěr [mil. Kč]	Roční splátka+8% úrok	Čerpání rozpočtu		
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023				2014	2015	2016
R75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	750	0	0	0	0	0
R75 UV500	321	171	71	21	21	21	21	21	21	21	710	500	54	300	150	50

Délka rizikových úseků při omezeném rozpočtu 75 mil. Kč/rok a rozpočtu financovaném pomocí úvěru 500 mil. Kč na silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji



Délka rizikových úseků při omezeném rozpočtu 75 mil. Kč a rozpočtu financovaném pomocí úvěru 500 mil. Kč na silnice kategorie A v Královéhradeckém kraji												
[km]	výchozí	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
R75	289,7	267,8	303,3	316,0	311,1	298,2	293,4	285,2	276,1	262,4	261,7	
R75_UV500	289,7	198,7	201,2	202,2	221,0	228,0	241,1	244,0	253,1	253,7	259,4	

6.8 Kritéria pro srovnání rozpočtu s finančním plánem nebo pro hodnocení úspěšnosti rozpočtu

Pro srovnání rozpočtu s finančním plánem nebo pro hodnocení úspěšnosti rozpočtu se využívá tři kritérií:

- Stanovení délky rizikových úseků,
- stanovení průměrné životnosti povrchu vozovky,
- stanovení vývoje hodnoty vozovek.

V mém případě tak srovnávám úspěšnost rozpočtů na údržbu a opravy vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji 150 mil. Kč/rok, 100 mil. Kč/rok, 75 mil. Kč/rok (označeny R150, R100 a R75) a variant těchto tří rozpočtů rozložených podle finančního plánu (označeny R150_ALT, R100_ALT, R75_ALT), případně srovnání s finančním plánem (dále FP), co se týče životnosti povrchu vozovky a vývoje hodnoty vozovek. Tyto ukazatele by měli napomoci správci silniční sítě rozhodnout se, jak bude financovat údržbu a opravy vozovek nejen v plánovacím období, ale i po něm.

6.8.1 Stanovení délky rizikových úseků na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji

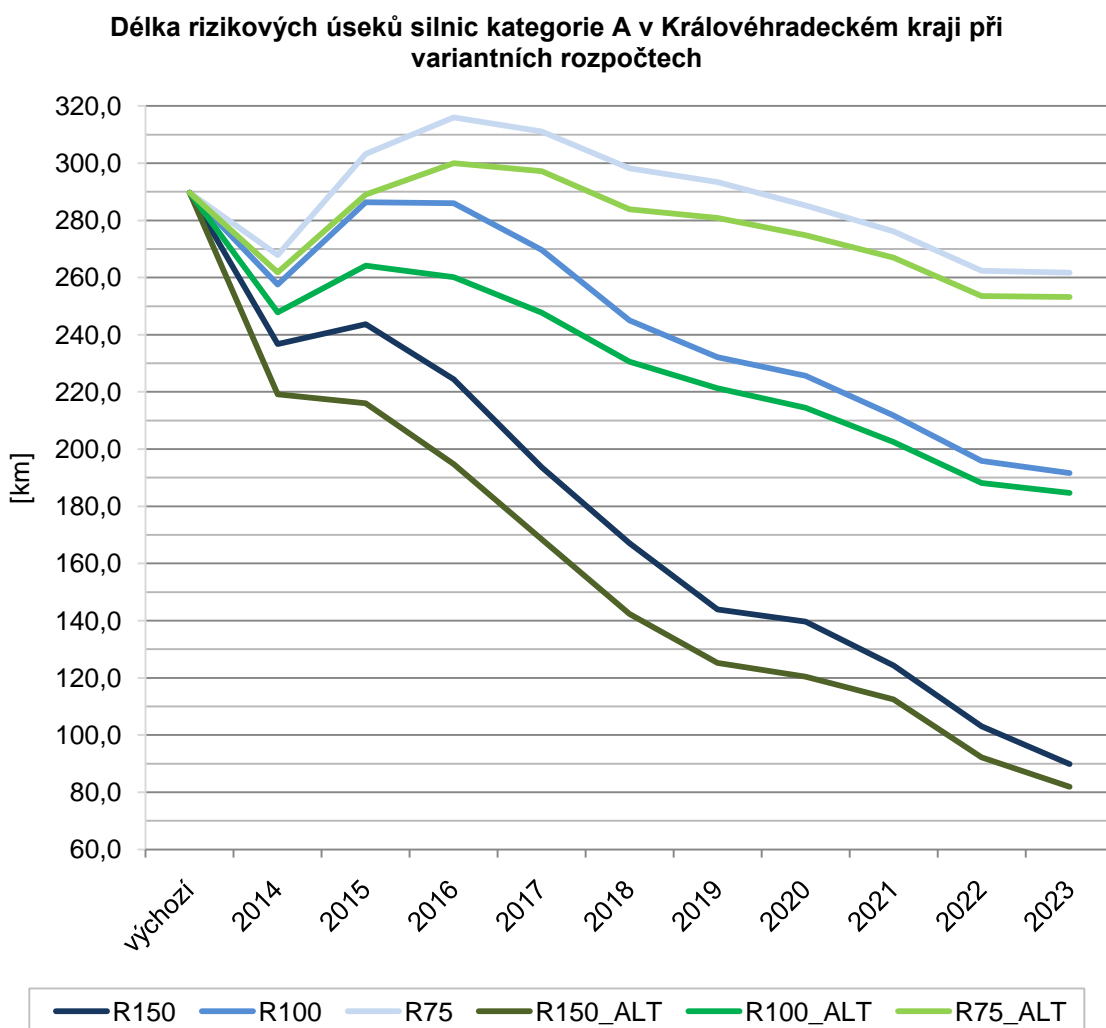
Stanovení délky „rizikových“ úseků, to je takových úseků, které by vzhledem k jejich stavu a významu bylo třeba dle optimálního plánu opravit, ale v rámci rozpočtu se na tento úsek během celého plánovacího období nenajdou potřebné finanční prostředky. Úsek tak nesplňuje požadavky provozní způsobilosti a mohou na něm vzniknout takové poruchy, které nebude možno opravit běžnými technologiemi údržby a oprav. V rámci finančního plánu, tj. optimálního řešení rizikové úseky nevzniknou [3].

Na následujícím grafu je zobrazen vývoj délky rizikových úseků silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji z výchozího stavu po konec plánovacího období. Aktuální délka rizikových úseků, tj. v roce 2013, kdy byl sběr poruch vozovek proveden, je 289,7 km. Na konci plánovacího období při rovnoměrném rozpočtu R75 je rizikových úseků 261,7 km. Pokud bychom však srovnali délku rizikových úseků v roce 2014 pro R75, kdy rok 2014 je prvním rokem desetiletého plánu, a délku rizikových úseků na konci plánovacího období, tak můžeme konstatovat, že stav se nijak nezlepšil. Při vyšších rozpočtech na silnice

kategorie A v Královéhradeckém kraji se délka rizikových úseků zmenšila. Důvodem je při vyšších rozpočtech použití lepších technologií na opravy, ale i nárůst délky opravovaných úseků.

Nejdůležitějším poznatkem této úlohy je, že pouhým rozdělením finančních částek v každém roce při zachování stejného objemu investic jako u rovnoměrných rozpočtů za plánovacího období, se dosáhne snížení délky rizikových úseku a tím i zlepšení stavu. Pro R150_ALT je v průběhu plánovacího období zlepšení průměrně až o 19,5 km rizikových úseků, pro R100_ALT průměrně 14 km a pro R75_ALT průměrně 11,5 km. Na konci plánovacího období je zlepšení alternativních rozpočtů od rovnoměrných průměrně o 7,8 km rizikových úseků.

V příloze B1 je graf doplněn o tabulku. Dále jsou přiloženy tabulky a související grafy délky rizikových úseků při variantních rozpočtech se zobrazením investic v jednotlivých letech plánovacího období



6.8.2 Stanovení průměrné životnosti povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

Jedním z dalších parametrů, který slouží pro srovnání úspěšnosti rozpočtů nebo pro srovnání s finančním plánem, je průměrná životnost povrchu vozovek. Životnost povrchu vozovek je stanovena jako průměr životnosti vozovek celé řešené silniční sítě v čase, resp. v jakémkoli roce plánovacího období.

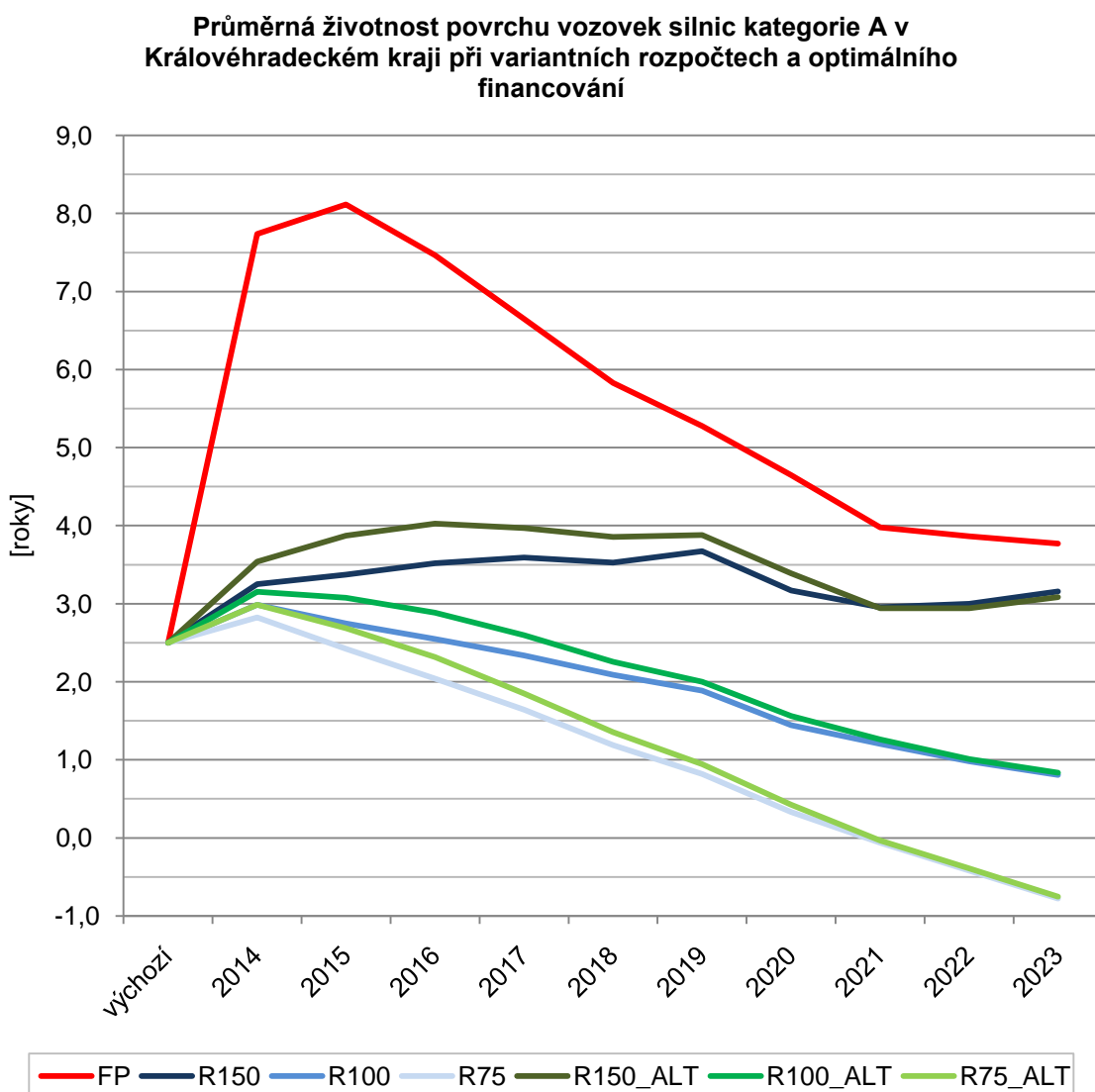
Na následujícím grafu je zobrazen vývoj průměrné životnosti povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Po vyhodnocení dat o stavu povrchu vozovek silnic kategorie A je průměrná životnost povrchu těchto vozovek 2,5 let.

Při financování údržby a oprav vozovek bez omezení finančních prostředků průměrná životnost vzroste v prvních dvou letech plánovacího období až na 8,1 let. Tato skutečnost je způsobena vložením největšího objemu investic na údržbu a opravy vozovek v prvních dvou letech plánovacího období. Jsou uplatněny optimální technologie v optimálním čase, to znamená, že jsou použity také lepší technologie na opravy s vyšší životností. V průběhu plánovacího období průměrná životnost povrchu vozovek silnic kategorie A klesá s životností oprav provedených na začátku plánovacího období. V posledních dvou letech je pokles průměrné životnosti menší, protože je opět potřeba vynaložit více investic na údržbu a opravy vozovek, které byly opravovány v průběhu plánovacího období a teď jim končí životnost. Průměrná životnost povrchu vozovek silnic kategorie A při finančním plánu je na konci plánovacího období 3,8 let. Předpokládá se opětovný nárůst průměrné životnosti.

Důležitým zjištěním je, že při alternativních rozpočtech (R150_ALT, R100_ALT, R75_ALT) rozložených podle finančního plánu lze docílit zvýšení průměrné životnosti povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém v průběhu plánovacího období. Na konci plánovacího období jsou však hodnoty průměrné životnosti při alternativních a rovnoměrných rozpočtech zhruba stejné. Tento efekt je způsoben tím, že celkový objem investic na údržbu a opravy vozovek je při alternativních a rovnoměrných rozpočtech stejný. Při rozpočtech R150 a R150_ALT lze konstatovat, že se průměrná životnost povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji zlepšila z původních 2,5 let na 3,2 let. Z pohledu průměrné životnosti povrchu vozovek lze také považovat za nedostačující rozpočty R100 a R100_ALT, které na konci plánovacího období mají 0,8 let.

Záporné hodnoty průměrné životnosti rozpočtů R75 a R75_ALT znamenají, že objem investic při těchto rozpočtech je nedostačující. Silnice s životností povrchu pod nulovou hranicí jsou za hranicí opravitelnosti a jedinou možnou technologií je celková rekonstrukce. Jedná se však o průměrnou životnost povrchu vozovek. Každopádně se tak vyskytuje na silnicích kategorie A v Královéhradeckém kraji více vozovek, které se blíží konci životnosti.

V příloze B1 je graf doplněn o tabulku srovnání průměrné životnosti povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji při variantních rozpočtech a optimálním financování.



6.8.3 Stanovení vývoje hodnoty vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji

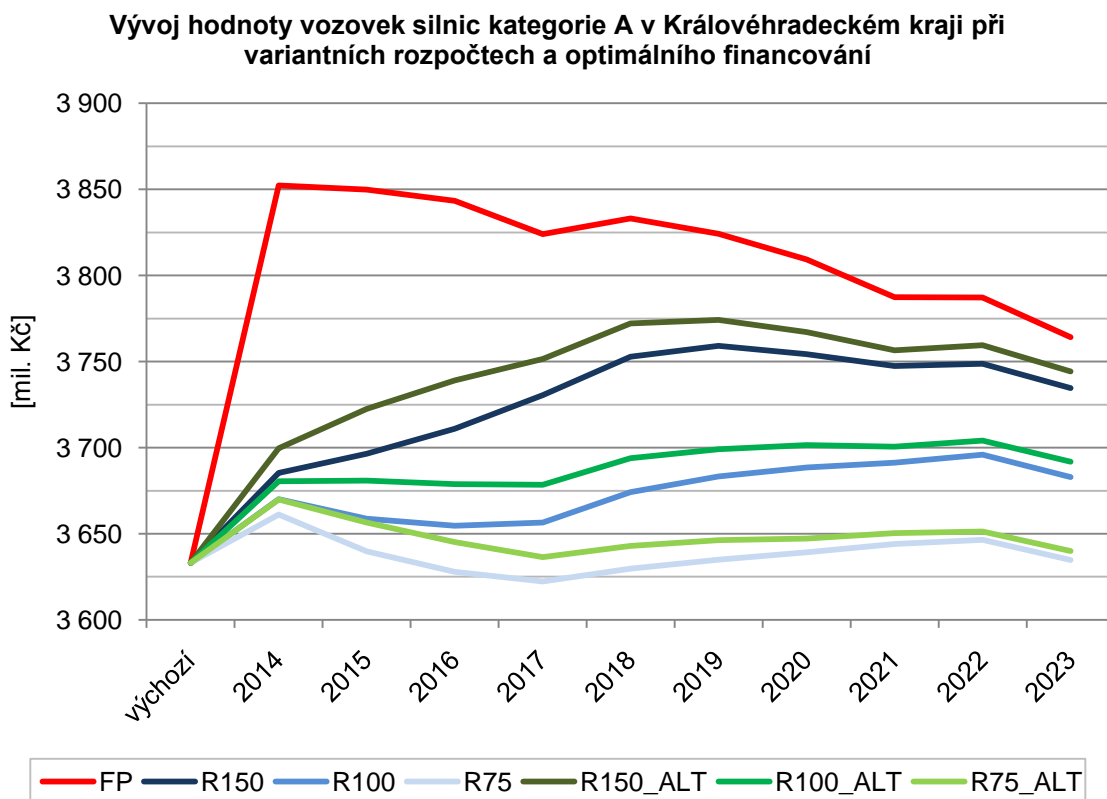
Posledním kritériem pro srovnání úspěšnosti variant rozpočtů nebo pro srovnání s finančním plánem je stanovení vývoje hodnoty vozovek. Pro výpočet hodnoty majetku jsou použity ceny jednotlivých vrstev konstrukce vozovky. Na obr. č. 25 je zobrazeno jejich nastavení. Cena je uvedena v Kč/m². Toto kritérium nemůže být naprosto přesné, protože cena za jednotlivou vrstvu konstrukce se může lišit. Jako příklad rozdílu může sloužit cena za podkladní vrstvu z ACP 16+ nebo z PMH. Ta se opět může lišit výrobcem, krajem apod. Tyto rozdíly lze uplatnit u všech vrstev konstrukce vozovky. Proto byly odborníky stanoveny přijatelné, průměrné ceny za jednotkovou plochu vrstvy konstrukce. Upřesnění těchto cen je činností řadou odborníků nejen z oboru pozemních komunikací, ale i ekonomiky. Jen dlouhodobým výzkumem a sledováním lze zohlednit všechny proměnné parametry a tím docílit lepších výsledků. Proto hodnotu majetku vozovek považují za relativní. Nicméně správci silniční sítě názorně poslouží pro orientační představu o hodnotě majetku a pro srovnání úspěšnosti variant rozpočtů nebo pro srovnání s finančním plánem.

Do výpočtu hodnoty majetku silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji je zahrnuto 997 sekcí. Výpočet zahrnuje celkem 656,379 km silnic s celkovou plochou 4512 tis. m² a novou hodnotou majetku 4060,53 mil. Kč. Následující graf zobrazuje srovnání hodnoty vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji při variantních rozpočtech a financování ÚaO bez omezení finančních prostředků. Aktuální hodnota majetku, tj. v roce 2013, kdy byl sběr poruch vozovek proveden, je 3633 mil. Kč. Při financování údržby a oprav vozovek bez omezení finančních prostředků vzroste hodnota majetku o 131 mil. Kč (cca o 3,5%) za 10 let. Při aplikaci rozpočtu R150 vzroste hodnota vozovek silnic kategorie A o 102 mil. Kč (cca o 3%) a při rozpočtu R100 vzroste o 50 mil. Kč (cca o 1,5%). Při rozpočtu R75 lze pozorovat vzrůst hodnoty vozovek v prvním roce plánu, dále pak klesá a na konci plánovacího období je přibližně stejná jako ve výchozím roce. To znamená, že při financování údržby a oprav vozovek silnic kategorie A rozpočtem 75 mil. Kč/rok se hodnota majetku nijak nezlepší, pouze udrží na stejné úrovni jako ve výchozím roce, tj. roce, kdy bylo proveden sběr a vyhodnocení poruch vozovek.

Při aplikaci alternativních rozpočtů rozložených podle finančního plánu a při zachování stejného objemu investic za celé plánovací období jako u rovnoměrných

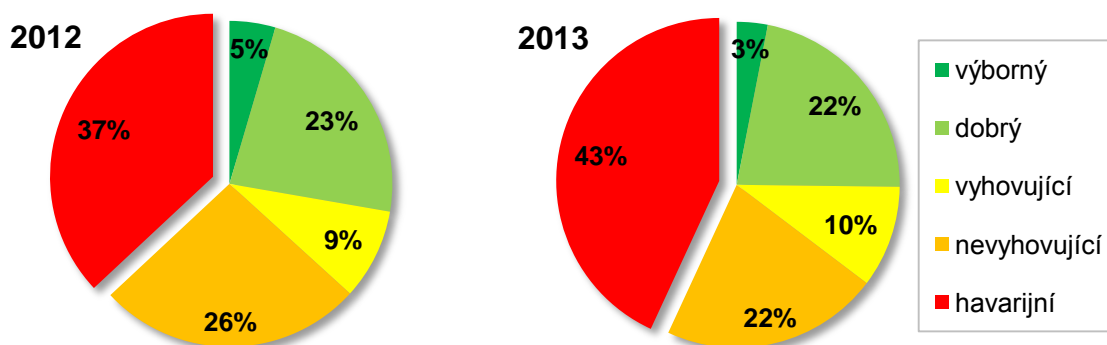
rozpočtů lze docílit průměrně zvýšení hodnoty majetku v průběhu 10-ti let zhruba o 17 mil. Kč v případě R150_ALT, při R100_ALT o 15 mil. Kč a při R75_ALT o 10,5 mil. Kč oproti rovnoměrným rozpočtům.

V příloze B1 je graf doplněn o tabulku srovnání vývoje hodnoty vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji při variantních rozpočtech a optimálním financování.



7. ZÁVĚR

Stav povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v roce 2013 se zhoršil. V roce 2012 došlo k zastavení zhoršování stavu povrchu vozovek silnic kategorie A díky strategii správce silniční sítě Královéhradeckého kraje, kdy v období nedostatků finančních prostředků byla věnována pozornost pouze úsekům s nejvyšší prioritou [6]. Dodržení strategie je správným rozhodnutím pro zlepšení stavu povrchu vozovek. Avšak degradace povrchu vozovek úseků, které byly ve stavu nevyhovujících a nyní se nacházejí ve stavu havarijním, je větší než v předchozích letech. Lze tak přisuzovat dlouhé zimě, kdy teploty pod bodem mrazu byly až do dubna roku 2013. Ubývá také silnic kategorie A ve stavu výborném.



Pro uspokojení všech potřeb na údržbu a oprav vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji v rámci plánovacího období 2014 - 2023 by byla potřeba vynaložit 1,482 mld. Kč na 10 let. Z toho 57% by bylo třeba investovat v prvním roce plánu. V roce 2012 bylo na 10ti-leté plánovací období vypočtena investice včetně cyklických oprav na 1,219 mld. Kč na 10 let. Náklady na údržbu a opravy vzrostly tedy o necelých 22%.

Úroveň dostupných finančních prostředků byla stanovena ve třech variantách, jako průměrná roční částka vycházející z finančního plánu, tj. 150 mil. Kč/rok. I když celková částka za celé plánovací období je stejná, dopady vzhledem k rovnoměrnému ročnímu financování jsou rozdílné. Druhá varianta byla zvolena ve výši 100 mil. Kč/rok, jako částka, při níž se celý rozpočet za plánovací období vyčerpá. Poslední varianta byla zvolena ve výši 75 mil. Kč/rok, jako polovina finančních prostředků. Tato varianta by se měla blížit reálným možnostem správce silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. K těmto třem variantám byly namodelovány alternativy rozpočtů, ve kterých jsou roční

částky na údržbu a opravy vozovek nerovnoměrně rozloženy podle finančního plánu. Touto alternativou se dosáhlo lepších výsledků než při rovnoměrných rozpočtech.

Kritériem pro hodnocení úspěšnosti rozpočtů bylo:

- Stanovení délky rizikových úseků – neopraveno v rámci rozpočtu na konci plánovacího období zůstane při R150 89,9 km silnic, při R100 191,6 km a při R75 261,7 km, což je skoro třikrát víc než při R150. Rozdělením ročních částek nerovnoměrně po dobu plánu při zachování stejného objemu investic jako u rovnoměrných rozpočtů, se dosáhne snížení délky rizikových úseků v průběhu plánovacího období průměrně až o 19,5 km. Na konci plánovacího období zůstane neopraveno při R150_ALT 81,8 km, při R100_ALT 184,6 km a při R75_ALT 253,2 km. Při optimálním financování rizikové úseky nevzniknou.
- Stanovení průměrné životnosti povrchu vozovek – na začátku plánovacího období je spočtena na 2,5 roku. Při rozpočtech R150 a R150_ALT na konci plánovacího období vzroste na hodnotu 3,2 let a při optimálním financování na 3,8 roku. Při rozpočtech R100 a R100_ALT průměrná životnost povrchu vozovek průběžně klesá až na hodnotu 0,8 let. Při rozpočtech R75 a R75_ALT průměrná životnost povrchu vozovek klesne pod nulovou hranici. Při nerovnoměrných rozpočtech rozložených podle finančního plánu se tedy dosáhne zvýšení průměrné životnosti povrchu vozovek v průběhu plánovacího období. Na konci 10ti-letého plánu je průměrná životnost povrchu vozovek při rovnoměrných a alternativních rozpočtech přibližně stejná.
- Stanovení vývoje hodnoty vozovek – při optimálním financování vzroste o 131 mil. Kč, při rozpočtu R150 vzroste o 102 mil. Kč, při rozpočtu R100 vzroste o 50 mil. Kč a v případě rozpočtu R75 se hodnota majetku nijak nezmění. Při aplikaci alternativních rozpočtů R150_ALT, R100_ALT a R75_ALT lze docílit navýšení hodnoty majetku v průběhu plánovacího období v průměru o 14 mil. Kč (cca o 0,5%) oproti rovnoměrným rozpočtům.

Bylo také namodelováno financování ÚaO pomocí úvěru ve výši 500 mil. při rozpočtu 75 mil. Kč/rok. Nejdůležitějším zjištěním modelu úvěru je, že samotný úvěr bez následného i postupného navýšení finančních prostředků na údržbu a opravy vozovek nepřináší trvale zlepšení stavu silniční sítě.

Na serveru idnes.cz byla vydána zpráva, kde zastupitelé Královéhradeckého kraje schválili rozpočet na rok 2014. Pro dopravní infrastrukturu tak plyne, že kraj uvolní ze svého rozpočtu 415 mil. Kč. Tomuto rozpočtu by měla pomoci dotace z Evropské unie ve výši 800 mil. Kč, která se bude čerpat v následujících dvou letech. Hejtmán Královéhradeckého kraje tak pro rozhovor řekl, že „v letech 2014 a 2015 budou krajské silnice jedno velké staveniště“ [9]. Samozřejmě dotace i schválený rozpočet nebude využit jen na údržbu a opravy vozovek silnic II. a III. třídy Královéhradeckého kraje, ale i na rozvoj dopravní infrastruktury, výstavbu nových silnic, na rekonstrukci silnic nebo na vybrané akce apod. Pokud by však zbylo dostatek financí na údržbu a opravy silnic kategorie A, ale i ostatních silnic II. a III. tříd, mohl by správce silniční sítě aplikovat modely plánu ÚaO s vyššími rozpočty. Došlo by k nárazovému zlepšení stavu povrchu vozovek v prvních dvou letech 10ti-letého plánu. Pro tento případ vyššího přísunu financí v prvních dvou letech by se daly vhodně aplikovat alternativní rozpočty rozložené podle finančního plánu, kde v následujících letech není třeba vyšších investic do ÚaO jako u rovnoměrných rozpočtů za dosažení lepšího stavu povrchu vozovek silnic kategorie A.

Kromě dotací z EU nebo navýšení rozpočtu lze docílit zlepšení stavu povrchu vozovek silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji také efektivním vynakládáním finančních prostředků.

Efektivitu údržby a oprav vozovek lze zajistit:

- Pravidelnou aktualizací stavu vozovek
- Správa dat – SHV nebo jakýkoliv systém, který zajistí řád a logiku. Například i správce silniční sítě o délce 10 km může postačit ke správě papír, tužka a kalkulačka.
- Priorita – správný výběr úseků pro ÚaO z podkladů SHV. Správci silniční sítě je předložen stav povrchu vozovek a plán ÚaO s prioritními úseky pro provedení údržby a opravy. V rozhodování výběru úseků by správci mohli také napomoci analýza silnic kategorie A v superhavarijním stavu nebo analýza možného problému s únosností na silnicích kategorie A. Pokud tato strategie není dodržena například z politického důvodu, kdy se silnice opravují těsně před volbami a jsou tak „na oko černé“ nebo je upřednostněn zájem jedinců oproti společnosti nebo se opravují silnice ve stavu vyhovujícím, nemá pak koncept SHV vůbec smysl.
- Projekt podpořený diagnostikou – spolupráce projektanta a diagnostika je základem pro jakýkoli projekt. Tento bod je často v České republice pomíjen nebo

nedocenen. Výsledkem jsou pak vyšší náklady a soudy o vícepráce, viz rekonstrukce D1.

- Výběr zhotovitele – kvalita je důležitější než cena. Příkladem špatného přístupu můžou být vysprávký tryskovou metodou na trhliny, poruchy deformacemi nebo nerovnostmi povrchu vozovek.
- Kontrola provedených prací – zajištěním kvalifikovaného stavebního dozoru a prováděním kontrolních a nezávislých přijímacích zkoušek se lze vyvarovat zbytečným chybám a následným poruchám. S tím také souvisí kontrola oprav nebo vad v záruční době.
- Poučení se z chyb v minulosti

Ke zpracování diplomové práce byl použit software pro systém hospodaření s vozovkou RoSy®PMS. Existují i jiné programy pro efektivní správu silniční sítě, jako např. PAVERTM, AgileAssets® Pavement AnalystTM, PavePRO Manager atd. Systém RoSy®PMS však dlouhodobě využívá 9 krajů v ČR. Práce s ním je uživatelsky pohodlná a jednoduchá, navíc lze pracovat s nehodovými úseky, připravovat podklady pro zimní údržbu nebo evidovat svislé dopravní značení a jiné objekty na pozemních komunikacích. Obecně tedy bez systému hospodaření s vozovkou nelze docílit efektivního využití finančních prostředků na ÚaO.

Samotný systém hospodaření s vozovkou však nezajistí okamžité zlepšení stavu povrchu vozovek. Zlepšení závisí na přístupu správce silniční sítě, SHV mu jen napomůže při rozhodování a předloží nezpochybnitelné podklady pro plánování ÚaO.

Při zpracování diplomové práce jsem se naučil a prakticky provedl sběr poruch silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji. Měl jsem také možnost zúčastnit se sběru poruch vozovek v Olomouckém, Zlínském, Jihočeském a Libereckém kraji i sběru poruch letištní dráhy v Ruzyni. Sběr poruch vozovek mi pomohl pochopit vývoj a mechanismy porušování. Naučil jsem se vyhodnocovat data ze sběru poruch vozovek a pozoroval jsem tak vlivy na stav povrchu vozovek rozdělením úseků na sekce. Při tvorbě variantních plánů ÚaO jsem pochopil princip strategického plánování, výběr optimálních technologií a prioritních úseků a také dopady rozdílných rozpočtů na zlepšení stavu povrchu vozovek.

Tato diplomová práce může sloužit jako technický podklad pro rozhodování o údržbě a oprav silnic kategorie A v Královéhradeckém kraji.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:

- [1] Technické podmínky MD č. 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek
- [2] MALIŠ, Luděk. Systém hospodaření s vozovkou RoSy® PMS. 2011
[cit. 2013-11-20]
- [3] PavEx Consulting, s.r.o. [online]. 2010 [cit. 2013-11-20]. Dostupné z WWW:<<http://www.pavex.cz/rosy-popis.htm>>
- [4] Technické podmínky MD č. 82 Katalog poruch netuhých vozovek
- [5] Návrh a projednání kategorizace silniční sítě II. a III. třídy Královéhradeckého kraje. 2009 [cit. 2013-11-20].
- [6] MALIŠ, Luděk. Posouzení stavu povrchu vozovek sítě pozemních komunikací silnic II. a III. třídy v Královéhradeckém kraji k 31.10.2012. 2012 [cit. 2013-11-20].
- [7] MALIŠ, Luděk. RoSy® PMS, Systém hospodaření s vozovkou. Prezentace 2012 [cit. 2013-11-20]
- [8] Uživatelský manuál pro RoSy® PLAN 2002 [cit. 2013-11-20].
- [9] RAMBOUSKOVÁ, Michaela. Hradecký kraj těsně schválil rozpočet. Ze silnic se stanou staveniště. [online]. 2013 [cit. 2013-12-14]. Dostupné z WWW:<http://hradec.idnes.cz/hradecky-kraj-schvali-rozpocet-na-rok-2014-f0v-/hradec-zpravy.aspx?c=A131210_2010081_hradec-zpravy_pos>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ:

SHV (PMS)	Systém hospodaření s vozovkou (pavement management system)
RoSy [®] PMS	Software pro správu systému hospodaření s vozovkami
PK	Pozemní komunikace
ÚaO	Údržba a opravy vozovek
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic ČR
MD ČR	Ministerstvo dopravy ČR
VipNG	Software pro sběr, zobrazení a vyhodnocení poruch vozovek
SÚSKHK	Správa a údržba silnic Královéhradeckého kraje
KHK	Královéhradecký kraj
HHK	Okres Hradec Králové
HJC	Okres Jičín
HNA	Okres Náchod
HRK	Okres Rychnov nad Kněžnou
HTU	Okres Trutnov
GIS	Geografický informační systém
ISSDS ČR	Informační systém o silniční a dálniční síti České republiky
ULS	Uzlový lokalizační systém
F1	Plošná deformace
F5	Síťové trhliny
F6	Vyjeté koleje
FWD	Rázové zařízení – deflektometr
HDM-4	Highway development and management system; model pro hodnocení ekonomické efektivnosti staveb
VOC	Výpočet nákladů z provozu vozidel
C/B	Poměr cena/výkon
IRR	Návratnost investic
NPV	Čistá aktuální hodnota
FP	Finanční plán – plán bez omezení finančních prostředků
R150	Rozpočet 150 mil. Kč/rok
R100	Rozpočet 100 mil. Kč/rok
R75	Rozpočet 75 mil. Kč/rok
R150_ALT	Alternativní rozpočet 150 mil. Kč/rok rozložený podle finančního plánu
R100_ALT	Alternativní rozpočet 100 mil. Kč/rok rozložený podle finančního plánu

R75_ALT Alternativní rozpočet 75 mil. Kč/rok rozložený podle finančního plánu
R75_UV500 Úvěr 500 mil. Kč při rozpočtu 75 mil. Kč/rok
TP Technické podmínky

SEZNAM PŘÍLOH:

PŘÍLOHA A	Stav povrchu vozovek, analýzy o stavu povrchu vozovek silnic II. a III. třídy kategorie „A“ v Královéhradeckém kraji
Část A1	Tabulky a grafy
Část A2	Zobrazení na mapách
 PŘÍLOHA B	 Plán údržby a oprav vozovek silnic II. a III. třídy kategorie „A“ v Královéhradeckém kraji
Část B1	Tabulky a grafy
Část B2	Zobrazení na mapách